FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1905 — THÈSE N° — 30

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le Mercredi 17 Mai 1905

PAR

A. MOUGEOT

ANCIEN INTERNE DE SAINT-LAZARE

ANCIEN INTERNE DES HOPITAUX DE PARIS, MÉDAILLE DE BRONZE DE L'ASSISTANCE PUBLIQUE

LE BAIN CARBO-GAZEUX ARTIFICIEL

Son Action Physiologique

et son Action thérapeutique dans les maladies du cœur

PRÉSIDENT : M. POUCHET, Professeur

JUGES : MM. BLANCHARD, Professeur
DESGREZ, Agrégés
MACAIGNE, Agrégés

PARIS
LIBRAIRIE MÉDICALE ET SCIENTIFIQUE
JULES ROUSSET
1, RUE CASIMIR-DELAVIGNE ET RUE MONSIEUR-LE-PRINCE, 12
(Anciennement 36, rue Serpente)

1905

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Doyen	M. DEBOVE.
Professeurs	MM.
Anatomie	POIRIER.
Physiologie	Ch. RICHET.
Physique médicale	GARIEL.
Chimie organique et chimie minérale	GAUTIER.
Histoire naturelle médicale	BLANCHARD.
Pathologie et thérapeutique générales	BOUCHARD.
Pathologie médicale	HUTINEL. BRISSAUD.
Pathologie chirurgicale	LANNELONGUE
Anatomie pathologique	CORNIL.
Histologie	Mathias DUVAL
Opérations et appareils	RECLUS.
Pharmacologie et Matière médicale	POUCHET.
Thérapeutique	GILBERT
Hygiène	CHANTEMESSE
Médecine légale	BROUARDEL.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	DEJERINE.
Pathologie comparée et expérimentale	ROGER.
Clinique médicale	DEBOVE. LANDOUZY. HAYEM. DIEULAFOY.
Clinique des maladies des enfants	GRANCHER.
Clinique de pathologie mentale et des maladies de l'encéphale	JOFFROY.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GAUCHER.
Clinique des maladies du système nerveux	RAYMOND.
Clinique chirurgicale	TERRIER. BERGER. LE DENTU. TILLAUX.
Clinique ophtalmologique	LAPERSONNE.
Clinique des maladies des voies urinaires	GUYON.
Clinique d'accouchement	PINARD. BUDIN.
Clinique gynécologique	POZZI.
Clinique chirurgicale infantile	KIRMISSON.

Agrégés en exercice.

MM.			
AUVRAY.	DEMELIN.	LAUNOIS.	PROUST.
BALTHAZARD.	DESGREZ.	LEGRY.	RENON.
BEZANÇON.	DUPRE.	LEGUEU.	RICHAUD.
BRANCA.	DUVAL.	LEPAGE.	RIEFFEL, chef des trav. anat.
BRINDEAU.	FAURE.	MACAIGNE.	TEISSIER.
BROCA (André).	GOSSET.	MAILLARD.	THIROLOIX.
CARNOT.	GOUGET.	MARION.	VAQUEZ.
CLAUDE.	GUIART.	MAUCLAIRE.	WALLICH.
CUNEO.	JEANSELME.	MERY.	
	LABBE.	MORESTIN.	
	LANGLOIS.	POTOCKI.	

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR POUCHET

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DE MÉDECINE

CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

A MES MAITRES DANS LES HOPITAUX

A LA PLUS DÉVOUÉE DES MÈRES

A MES FRÈRES ET SŒUR

A LA MÉMOIRE DE :

MON BISAIEUL LE Dr J.-B. MOUGEOT

1776-1858

ANCIEN CHIRURGIEN DES HOPITAUX AMBULANTS DE L'ARMÉE (AN VII-AN IX)

CHIRURGIEN DE L'HOPITAL DE BRUYÈRES (Vosges)

MEMBRE CORRESPONDANT DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

MON AIEUL LE Dr A. MOUGEOT, 1815-1889

MÉDECIN DE L'HOPITAL DE BRUYÈRES (Vosges)

SECRÉTAIRE DE LA SOCIÉTÉ MYCOLOGIQUE DE FRANCE

MEMBRE CORRESPONDANT DE PLUSIEURS SOCIÉTÉS SAVANTES

CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

PRÉSIDENT DU CONSEIL GÉNÉRAL DES VOSGES

MON ONCLE LE Dr A. MOUGEOT, 1842-1868

LAURÉAT DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

(TH. MÉD. D'ARG. 1867)

MON PÈRE

Arrivé au terme officiel de nos études médicales, nous avons un agréable devoir à remplir envers nos maîtres, celui de les remercier du soin et du dévouement quotidiens avec lesquels il nous ont instruit pendant 10 ans des choses et des théories de la médecine.

MM. les docteurs H. Barbier et Villemin, nos compatriotes et amis, ont été nos premiers maîtres, et avec une grande patience nous ont inculqué les éléments fondamentaux, d'importance capitale, de l'examen des malades. Il nous ont suivi avec une grande sollicitude pendant toutes nos études médicales, à chaque période desquelles nous les avons pris comme guides et conseillers. C'est dire la grande part qui leur appartient de notre affectueuse gratitude.

Successivement MM. les professeurs agrégés Ch. Nélaton, Legueu, Ch. Achard, et Legry, pour la médecine et la chirurgie générale ; Hallopeau, Louis Jullien (de Saint-Lazare) et le Dr Brocq pour la dermatologie et la vénéréologie ; MM. les docteurs Louis Guinon, Jules Renaut, et le prof. Kirmisson en pédiâtrie, M. le Dr A. Boissard en obstétrique, nous ont prodigué les meilleures leçons

cliniques et une charmante bienveillance ; qu'ils reçoivent ici et de nouveau l'expression de notre très-vive reconnaissance.

Enfin, que M. H. Huchard, l'éminent médecin de l'hôpital Necker et membre de l'Académie de Médecine, notre dernier maître en date, veuille bien agréer l'assurance de notre respectueux et sincère attachement. Nous honorons en lui le professeur qui nous a fait aimer et approfondir l'étude des maladies du cœur ; et aussi le maître affectueux qui veut bien s'intéresser à notre avenir ; nous honorons en lui l'auteur de traités universellement connus et estimés, et le chef d'une école réelle et nombreuse, qui, sans consécration officielle, a donné le jour à un grand nombre de remarquables travaux. C'est sur son conseil que nous avons choisi comme sujet de thèse une étude sur les bains carbo-gazeux, et c'est grâce aux instruments de précision dont il a doté son service que nous avons pu traiter ce sujet au point de vue expérimental, et corroborer une partie de nos recherches par la méthode graphique. Plus d'une fois nous avons eu recours à sa vaste érudition et aux trésors de sa bibliothèque personnelle pour la rédaction de notre thèse.

MM. les docteurs Bergouignan et H. Gillet anciens internes de M. Huchard, qui ont eu la grande obligeance de nous montrer à nous servir des divers appareils employés ; M. le Dr M. Binet, qui a eu l'extrême amabilité de faire dans le service de M. A. Robin, exprès pour notre thèse, des expérien-

ces sur le chimisme respiratoire avant et après le bain, recevront ici de nouveau l'assurance de notre gratitude, sans oublier MM. les docteurs Lœper et Chifoliau auxquels nous devons en partie notre titre d'interne.

Le but de ce travail est celui-ci :

1° Donner la définition, l'historique et les diverses techniques du bain carbo-gazeux artificiel ;

2° Préciser, mesurer aussi exactement et inscrire aussi rigoureusement que possible son action chez l'homme sain ;

3° De même chez les malades atteints de cardiopathies chroniques en signalant accessoirement les résultats obtenus par d'autres auteurs dans d'autres affections.

4° Discuter la cause et le mécanisme de son action.

C'est donc un essai de physiologie normale et pathologique qui n'a aucune prétention clinique ; on y chercherait en vain l'exposé complet des indications et contre-indications de cette méthode thérapeutique, qui sont seulement esquissées çà et là dans le chap. III. Les circonstances nous ont obligé à employer exclusivement les bains artificiels qui (nous le répéterons) paraissent notablement moins efficaces que les bains naturels. De la bibliographie énorme du bain carbo-gazeux en général, nous n'avons extrait, pour l'index qui termine cette thèse, que les ouvrages traitant du bain artificiel, tout en citant en

note l'indication bibliographique de tout ouvrage sur les bains naturels où nous avons puisé un renseignement utile ou intéressant.

La division adoptée est clairement indiquée par la table des matières.

Nous serions heureux si, dans l'avenir, les circonstances de notre vie nous permettaient de faire un travail d'ensemble sur les bains carbo-gazeux tant naturels qu'artificiels, aussi bien au point de vue clinique (résultats dans les diverses affections où l'on a cru devoir les employer) qu'expérimental, comparativement aux autres procédés hydrothérapiques, pour terminer par un index bibliographique aussi complet que possible.

CHAPITRE Ier

GÉNÉRALITÉS

1° HISTORIQUE

Le bain carbo-gazeux n'existait qu'à l'état naturel dans de très nombreuses stations thermales, françaises et étrangères jusqu'en 1885 où Aug. Schott (97) donna une formule permettant au malade de se préparer un bain artificiel chez lui avec la plus grande facilité, au médecin d'obtenir n'importe où des résultats thérapeutiques analogues à ceux des bains naturels, quoique moins satisfaisants.

Cette méthode fut propagée rapidement en Allemagne et dès les années suivantes en Angleterre par Heinemann, Saundby, Leith, Bezly Thorne, Leslie Thorne, Broadbent, Campbell, Robertson, Smyly, Hermann Weber, etc....., en Russie par Sakharoff, Jakimoff entre autres, en Amérique par Th. Schott,

Les chiffres qui suivent les noms d'auteurs correspondent à l'index bibliographique.

Tyson, Satherwaite, etc..., en Belgique par Moeller, en pays scandinaves par Laache, en Italie par Battistini et Rovere.

En France, la méthode est signalée par M. Huchard (40) en 1897 dans le Traité de Thérapeutique de A. Robin et Piatot dans sa Thèse (129).

Elle trouve dans L. Heftler (31), en 1900, un ardent propagateur ; M. Huchard (41) l'adopte dans son traité clinique des maladies du cœur. M. P. Merklen l'emploie à l'hôpital avec succès et la recommande (64).

Tous les auteurs précités n'ont envisagé que le côté clinique de la question ; la méthode des bains carbo-gazeux, née empiriquement, « trop commercialement exploitée » en Allemagne (B. Yeo, Huchard) et propagée trop bruyamment dans les pays anglo-saxons (d'où une énorme bibliographie), méritait par son efficacité de devenir plus scientifique, grâce à son étude expérimentale, en précisant son action physiologique chez l'homme sain et chez le malade. Ce fut l'œuvre surtout de Hensen (36), Sénator et Frankenhauser (100), Winternitz (117), en Allemagne ; Battistini et Rovere (7) en Italie avec des bains artificiels, Fellner avec ceux naturels de Franzensbad artificiellement réchauffés comme ceux de Spa, Wybauw, en Belgique, avec les bains naturels de Spa, pour ne citer que les principaux travaux dans lesquels nous avons puisé nombre de documents importants. Et si le bain artificiel n'avait d'autre utilité que de rendre plus commodes ces sortes de

recherches expérimentales, celà suffirait à lui donner droit à l'existence. Il faudrait reconnaître que ces recherches ont été négligées en France, comme le lecteur pourra s'en convaincre en parcourant l'index bibliographique, et nous sommes enchanté que notre maître nous ait conseillé ce sujet qui n'a encore fait l'objet en France d'aucune thèse, d'aucune publication d'ensemble.

2° DÉFINITION

On peut définir le bain carbo-gazeux artificiel un bain tiède ou frais comme température (34° 5 à 27° et 28° C. que l'on rend effervescent par adjonction d'acide carbonique, en proportion définie, de telle sorte que la peau du baigneur est couverte d'une infinité de petites bulles gazeuses la soustrayant en partie au contact de l'eau. C'est un « véritable bain de champagne ».

Certains auteurs, par exemple, Stiffler (105) ont voulu distinguer le bain carbo-gazeux simple ou pur sans adjonction de sels, et le bain carbo-gazeux chloruré. Cette division n'a pas d'importance ; les belles expériences de Winternitz, et d'autres faits que nous énumérons au fur et à mesure de cette étude, montrent bien le rôle tout-à-fait secondaire et négligeable des sels dans l'action du bain. Ce qui fait la spécificité du bain carbo-gazeux, disent Sénator et Frankenhauser (100), c'est la présence

du gaz CO^2 en suspension dans l'eau : « Ils ont un effet physiologique et thérapeutique qui les distingue *de tous les autres bains* minéraux non gazeux et de toutes les méthodes thérapeutiques connues. »

SUCCÉDANÉS

De rares auteurs, par exemple Stiffler (104) et Schlesinger (94) ont expérimenté les bains de siège carbo-gazeux artificiels à l'exemple de ceux pris naturels dans certaines stations thermales ; d'autres (Hatschek) (1) les lotions carbo-gazeuses ; le professeur Winternitz de Vienne et Vinaj de Turin (113) les douches artificiellement chargées d'acide carbonique. On a même employé les douches vaginales et les irrigations intestinales carbo-gazeuses, sans compter les applications sèches d'acide carbonique, bains généraux, douches générales et locales, vaginales (2), nasales, intestinales, inhalations qui sortent complètement du cadre de notre étude.

---

(1) Hatschek. — Eine Einfache Méthode für Kohlensaure Applicationen. Wiener. Klini. Rundschau 1901 n° 4.

(2) Loiman. — Ueber die locale Anwendung von Kohlensaure bei Menstruation Stôrungen Wien. Klin. Woch. 1904.

3° PROCÉDÉS DIVERS

La production artificielle du gaz carbonique, son adduction dans l'eau du bain et son mélange plus ou moins intime avec elle, ont été réalisés par divers procédés que nous croyons devoir résumer. Ils sont de deux sortes :

1° Par Effervescence.

Le moyen le plus simple, le premier et le plus communément employé, consiste à faire fondre d'avance dans l'eau du bain une quantité connue de bicarbonate de soude, et à y ajouter un acide décomposant immédiatement ce sel avec dégagement de CO^2 et en proportion telle qu'il reste un léger excès d'alcali, de façon à ne pas attaquer les parois métalliques de la baignoire et à ne pas irriter la peau du malade. Il se produit une effervescence immédiate et l'acide carbonique ainsi produit se trouve à l'état naissant sous forme d'imperceptibles petites bulles, qui, en raison même de leur ténuité impalpable, tendent peu à venir crever à la surface de l'eau, mais se fixent à profusion sur la peau du malade.

La réaction chimique, nécessaire pour calculer les proportions de produits à employer, s'écrit ainsi :

$$CO^3\,Na\,H + Hcl = Na\,Cl + H^2O + CO^2.$$

et en poids atomiques :

$$84 + 36.5 = 58.5 + 18 + 44.$$

Une molécule de CO^2 représente par définition un volume de 22 litres 24 à la température de 0 degré et sous pression normale de 760 m/m de mercure.

D'où nous concluons :

Cent gr. de bicarbonate de soude dégagent : $\frac{22.24 \times 100}{84}$ = *vingt-six litres et demi de* CO^2 *et laissent comme résidu dans le bain* : $\frac{58,5 \times 100}{84} = 69$ gr. 6 *de chlorure de sodium.*

Pour simplifier, nous calculerons avec 70 gr. de chlorure, et négligerons la correction de la température pour les volumes de gaz CO^2.

On a reproché à ce procédé la trop grande rapidité et l'excès de brièveté de l'effervescence.

Pour éviter cet inconvénient et pour plus de commodité, on a réuni sous forme de tablettes comprimées qui se trouvent dans le commerce, des sels qui, sans adjonction d'acide, et par leur seule dissolution dans l'eau du bain, feront effervescence. Celles de Sandow, par exemple, employées en Allemagne, et par Winternitz entre autres pour ses belles expériences dont nous reparlerons, sont composées de bisulfate de potasse et de bicarbonate de soude. La réaction dans ce cas peut s'écrire ainsi :

$$2SO^4KH + 2CO^3NaH = SO^4K^2 + SO^4Na^2 + 2H^2O + 2CO^2$$

Le dégagement de CO^2 serait d'après Winternitz, bien uniforme et long de 20 à 30 minutes.

2° Procédés utilisant CO^2 préparé industriellement et extemporanément, à l'aide d'appareils spéciaux.

Certains ne sont connus que par citation, comme celui de Poehl. Au contraire, nous avons pu lire des descriptions des appareils construits par Lippert (58) probablement le premier en date, — Smithemann (96) — Rudinger et Korting (84) — Rivière (80) — Heller (85) — Pajor (77) — Fischer et Kiefer (99). Ils ont tous ceci de commun d'utiliser l'acide carbonique fortement comprimé ou liquéfié en cylindres d'acier; de pouvoir ainsi régler exactement la force et le volume du débit, de le rendre constant; et d'assurer une proportion permanente de CO^2 dans l'eau du bain en le renouvelant au fur et à mesure qu'il se dégage à la surface.

Au Congrès Balnéologique de 1904, 3-7 mars, à Aix-la-Chapelle, Lœbel-Dorna (123) et Fish (124) font connaître leurs procédés personnels.

L'appareil de Lippert et celui de Heller préparent d'avance un mélange de CO^2 et eau froide, y ajoutent la quantité d'eau chaude nécessaire à porter la masse à la température désirée, puis laissent couler le tout dans la baignoire. La concentration en CO^2 est d'environ 25 % à la T° de 25°.

L'appareil Smithemann amène le gaz dans une série de tuyaux serpentant au fond de la baignoire, séparés du patient par une claie en menuiserie.

Ces tuyaux, finement perforés, laissent fuser à travers l'eau du bain un spray continu.

L'appareil de Rudinger-Korting réalise une circulation continue de l'eau entre la baignoire et lui, où elle récupère le gaz qui se dégage à la surface du bain, de telle sorte que pendant toute la durée, la saturation de l'eau reste maxima, c'est-à-dire à la pression atmosphérique, environ 120 % de CO^2 en volume.

Enfin l'appareil de Pajor utilise l'acide carbonique liquéfié en tubes d'acier; l'envoie dans un récipient hermétiquement clos où l'eau froide arrive divisée en fines gouttelettes, de façon à réaliser un mélange intime. Il réalise, pour des bains à 32°, par exemple, une proportion de 200 % de CO^2 égale à celle des sources les plus riches.

Weissbein (114) décrit un autre appareil mesurant la pression sous laquelle CO^2 se dégage dans l'eau et pouvant utiliser à sa place l'oxygène comprimé.

De graves reproches sont à faire à tous ces appareils. Ils sont coûteux, compliqués et encombrants. Le gaz s'y dégage à l'état de bulles beaucoup plus grosses qu'avec l'effervescence du bicarbonate, et par suite, elles ont plus tendance à monter à la surface de l'eau et à se répandre dans l'atmosphère qu'à se fixer sur la peau du malade ; et ceci n'est pas une vue de l'esprit, car Romine (82) rapporte un cas d'asphyxie survenu avec l'emploi de l'appareil de Smithemann, par inhalation d'une trop grande quan-

tité de CO^2 dégagé du bain, et conseille l'emploi des sels effervescents, qui donnent un mélange intime du gaz à l'eau « condition essentielle de l'efficacité » dit Heinemann (32). Nous nous rangeons absolument à son avis, d'autant plus qu'on peut éviter toute objection avec les précautions suivantes. Ajouter le bicarbonate de soude immédiatement avant l'entrée du malade, et verser l'HCl immédiatement après son entrée, en ayant soin de le répandre le plus également possible à la surface. L'effervescence dure environ une demi-heure (Graupner) (1) c'est-à-dire bien assez longtemps pour la durée qui nous paraît bonne: 5, 10, 15 minutes au maximum.

Si l'on désirait une effervescence très lente et très longue, on placerait la bouteille d'HCl débouchée au fond de la baignoire, si bien que le bain reste utilisable pendant deux et trois heures (Tyson, 111]), (Heinemann); ou l'on emploierait le procédé ingénieux donné par Golbinin (24): verser l'acide dans une sorte de bock en verre, suspendu au-dessus de la baignoire, d'où un tuyau de caoutchouc muni d'un robinet l'amène à un tube de verre placé au fond du bain, et perforé de petits trous, de telle sorte que cet acide est lentement et régulièrement distribué dans toute l'étendue de la masse d'eau.

Les seuls avantages des appareils utilisant l'acide carbonique industriellement préparé et liquéfié sont les suivants : une fois installés, ils donneraient des bains à un prix de revient inférieur et subjectivement plus agréables au malade (Weissbein) que ceux obte-

nus par effervescence (V. plus loin, technique de choix).

Ils donnent seuls des bains totalement privés de chlorures (avantage hypothétique); et peuvent en général fournir des bains chargés de tout autre gaz, air, oxygène.

Techniques précédemment employées. Composition. — A. Schott s'est proposé, en instituant sa formule de bain artificiel, de reproduire la composition de l'eau de Nauheim. Sa formule a été adoptée par la plupart des auteurs, c'est elle que L. Heffter a propagée en France, et que H. Huchard et P. Merklen conseillent.

Prenant pour base de calcul trois cent litres comme contenance de la baignoire, ces auteurs donnent les chiffres suivants:

Bain faible : 3 klgr. de chlorure de sodium.
0.300 gr. de chlorure de calcium.
0.250 gr. de Bicarbonate de soude.
0.350 gr. de HCl à 25%

Bain moyen: doses doubles.

Bain fort : doses quadruples du bain faible,

Cette formule donne les proportions suivantes, en tenant compte du résidu en Na Cl laissé par la décomposition du bicarbonate du soude, c'est à dire 70 gr. pour cent gr. de bicarbonate :

Bain faible : 1,2 % environ de sels
22 % en volume d'acide carbonique

moyen : 2.4 % de sels
44. % de CO^2

fort : 4.8 % de sels
88. % de CO^2

C'est la formule employée par l'immense majorité des auteurs, la formule vraiment classique. — Quelques uns l'ont légèrement modifiée. — L. Thorne (106) ajoute aux chlorures de sodium et de calcium des chlorures de baryum et de magnésium, de façon à reproduire sensiblement la composition des eaux naturelles de Baryum springs à Langanmarch.

Myser (75) agit de même.

Graüpner (29) s'est servi de l'eau de la mer Méditerranée, et y ajoute pour chaque bain 1 kgr. de bicarbonate de soude et 1 kgr. d'acide chlorhydrique à 50 %, ce qui donne des bains carbo-gazeux contenant environ 6 % de sels et 100 % de CO^2; donc très forts.

Hensen (36), Jakimoff (42), Moeller (66) emploient, comme le procédé classique, de l'eau ordinaire, mais montent jusqu'à des quantités de 1000 grammes de bicarbonate de soude et autant d'acide chlorhydrique ; c'est-à-dire jusqu'à 100 % en volume d'acide carbonique.

Alfred Zucker (120) cherche à renforcer l'action excitante sur la peau en employant des acides organiques, notamment l'acide formique.

D'autres, comme Stiffler, rendent leurs bains artificiellement ferrugineux (Kohlensaures Stahlbad) ;

ou ajoutent de l'extrait d'aiguilles de sapin (Kohlsaurebäder mit Fichtennadel extract).

L. Thorne (107) et Allan Bennett (9) chargent artificiellement d'acide carbonique gazeux des bains d'eaux-mères.

Durée. — La durée adoptée par presque tous les auteurs est de 5 à 10 minutes pour commencer, pour augmenter peu à peu, jusqu'à un maximum de de 15 à 20 minutes.

Température. — La plupart des auteurs conseillent de donner les premiers bains à la température moyenne de 32-33° C, puis de descendre peu à peu jusqu'à 28° C. Quelques-uns seulement commencent un peu plus haut à 35° ou descendent à 27° 26° et 25° C.

Pour Hensen (36) la réaction de l'acide sur le bicarbonate dégagerait une chaleur suffisante pour élever la température du bain de près d'un degré, ce qui semble difficile à admettre.

Schlesinger (94) pour expérimenter à la clinique du professeur Schrötter l'action du bain carbo-gazeux dans les cardiopathies, emploie le bain carbo-gazeux fort en acide carbonique (de 350 à 1000 gr. de bicarbonate de soude) et presque toujours sans adjonction de sel marin, d'une durée courte (trois minutes, pour arriver au maximum de dix minutes et de température basse (26°C). Les résultats furent satisfaisants à certains égards; à d'autres points de vue médiocres (fréquence et petitesse du pouls) et cela

est sans doute à mettre sur le compte de la concentration trop forte, la durée trop faible et surtout la température trop basse.

Certains auteurs ont une technique un peu spéciale en vue d'obtenir certains effets particuliers : aussi Kish (52) recommande contre les troubles nerveux ou purement fonctionnels du cœur, pour les cas où l'on veut obtenir une action neuro-calmante, des bains d'une température modérée de 32 à 33°C, faibles en acide carbonique, d'une durée courte, et peu ou pas du tout salés.

Quant à Winternitz, qui, dans ses belles expériences sur l'homme sain, se place au seul point de vue de la physiologie normale, sans doute pour obtenir des réactions fortes et par suite très nettes et plus faciles à mesurer, emploie des bains forts en gaz (80 à 100 %) et faibles en sels (1 %).

Nous indiquerons plus loin (Chap. III) des modifications de technique propres à réaliser de préférence des modifications en plus ou en moins de la tension artérielle, suivant les indications thérapeutiques.

3° NOTRE TECHNIQUE

Dans le choix de notre technique nous avons été guidé non par le but thérapeutique de la méthode mais par le désir d'expérimenter comparativement sur l'homme sain et sur les cardiaques l'action physiologique des bains carbo-gazeux dans des condi-

tions analogues, autant que possible, à celles dans lesquelles ils se trouvent admirablement préparés par la nature à Royat.

L'une des sources employées, la source Eugénie, débite à la prodigieuse quantité journalière de 1.440.000 litres, à la température de 35° à l'origine, 34°5 dans la baignoire, un bain carbo-gazeux toujours prêt, à eau courante et dont la composition (1) est la suivante :

Matières fixes.....	5gr623	par litre
CO^2 libre 2).....	377 cm3	

sans parler des sources St-Victor et César un peu moins chaudes et plus riches en CO^2. Telles sont les conditions que nous avons tenu à réaliser aussi exactement que possible.

Comme composition nous avons ajouté à une baignoire contenant environ 250 litres :

Chlorure de sodium.....	1.000 gr.
d° calcium.....	100 gr.
Bicarbonate de soude	300 gr.
H Cl à 25 °/°.....	420 gr.
ou d° du commerce à 34 °/°.....	310 gr.

De plus, nous avons donné à tous nos bains, aussi exactement que possible, la température de 34°, 5 et que ce soit chez des cardiaques ou des individus sains, toujours d'une durée de 10 à 15 minutes, exceptionnellement de 20 minutes.

Ainsi nous avons obtenu un bain carbo-gazeux à

(1) Truchot. — Ecole des mines.
(2) 325 cc. dans la baignoire (p. Petit).

la température indifférente, contenant 0,5 % de sels en poids, 33 % de CO^2 en volume, c'est-à-dire *les mêmes proportions de gaz et de matières fixes que ceux de la source Eugénie à Royat.*

Cette façon de procéder présente cet inconvénient de donner chez l'individu sain, qui réagit beaucoup moins que le malade, des effets physiologiques atténués, faibles, et par suite moins nets et plus difficiles à mesurer ; mais par contre cet immense avantage de donner des résultats aussi comparables que possible entre les effets physiologiques chez l'individu normal et le cardiaque d'une part, et entre le bain artificiel et le bain naturel d'autre part.

De plus, en donnant des bains à la température dite indifférente, et très pauvres en chlorures, on supprime totalement la part de la température, et presque entièrement celle des sels dans l'action physiologique qui doit alors être rapportée tout entière au caractère carbo-gazeux du bain. — (V. plus loin ch. IV).

5° LA TECHNIQUE DE CHOIX

Au praticien qui veut faire bénéficier ses malades (cardiaques, nerveux, convalescents, etc..,), à défaut des bains naturels, des avantages des bains carbo-gazeux artificiels « d'action plus lente et moins durables » dit Graupner, « de 50 % moins efficaces »

dit Heinemann, nous conseillerons comme composition, soit notre formule, soit avec Huchard et Merklen la formule classique du bain faible.

Il formulera de la façon suivante :

A. — Chlorure de sodium..... 3 kgs. / Chlorure de calcium fondu.. 300 gr. } ou { 1 kg. / 100 gr.

à faire fondre complètement dans l'eau du bain.

B. — Bicarbonate de soude 300 gr.

à ajouter immédiatement avant l'entrée du malade.

C. — Acide chlorhydrique du commerce à 22° Daumé 310 gr.
ou acide chlorhydrique pur à 25 °/. 420 gr.

à verser immédiatement après l'immersion du malade. Il renforcera la concentration peu à peu, en augmentant parallèlement et par exemple de 50 gr. en 50 gr. les poids respectifs d'acide et de bicarbonate sans dépasser à la fin de la cure la formule du bain dit moyen, c'est-à-dire le double des doses initiales. A cause du rôle minime des chlorures, on pourra les laisser au taux primitif.

Comme température, commencer à 34° — 34°5, baisser en moyenne d'un degré tous les deux ou trois bains seulement ; s'arrêter dans cette progression à 30°, en tout cas ne jamais descendre au-dessous de 28°.

La plus grande fréquence à ce point de vue nous paraît s'imposer dans les cas où il y a albuminurie.

Comme *durée*, commencer à 7-8 minutes pour augmenter lentement jusqu'à 14 et ne pas dépasser 20 minutes.

Comme *fréquence*, les conseils judicieux de Heine-

MANN sont à retenir : donner au début les bains, à jours passés, autrement dit, laisser un jour de repos sur deux ; puis donner deux bains quotidiens sur trois jours, puis trois bains consécutifs ; autrement dit laisser un jour de repos tous les trois jours, puis tous les quatre jours. C'est là un maximum, et nous préférons une fréquence moindre ; commencer par exemple par un bain tous les trois jours, puis un tous les deux jours.

Si le bain carbo-gazeux est une médication dont l'efficacité ne peut plus être mise en doute, (notre travail le démontrera par la suite), il s'en suit qu'il peut devenir dangereux, ainsi que toute autre médication efficace, suivant les circonstances, et qu'il faudra le surveiller attentivement, au point de vue de la pression artérielle et de la fréquence du pouls.

Pour nous servir d'une heureuse expression employée par notre maître le professeur Jullien à propos de l'injection de calomel dans la syphilis, le bain carbo-gazeux est une intervention thérapeutique dont les indications seront pesées et l'opportunité discutée chaque fois.

Mais si le premier bain est bien supporté, la surveillance pourra se relâcher pour les suivants qui seront également bien supportés sauf progression trop rapide.

En tous cas le bain serait immédiatement suspendu, si après les premières minutes d'immersion, survenait un des phénomènes suivants : augmentation de la fréquence du pouls, cyanose un peu

marquée, sueurs abondantes, sensation de fatigue considérable, un second frisson après celui de l'immersion, un abaissement de tension artérielle chez un hypotendu, une élévation de pression notable chez un hypertendu.

CHAPITRE II

ACTION PHYSIOLOGIQUE DU BAIN CARBO-GAZEUX CHEZ L'HOMME SAIN

Dans l'action physiologique du bain-carbo-gazeux chez le sujet sain, que nous avons étudié et comparativement chez quatre individus jeunes, de 18 à 30 ans, nous analyserons successivement les phénomènes subjectifs, circulatoires, respiratoires, sécrétoires, nerveux et nutritifs.

1° PHÉNOMÈNES SUBJECTIFS

« Si l'on prend un bain carbo-gazeux à 28°C, disent Senator et Frankenhauser, on éprouve d'abord

1° une *sensation de fraîcheur* qui peut arriver au frisson, en même temps il y a *anémie de la peau et contraction* de ses fibres lisses (cutis anserina, rétraction du scrotum).

2° La peau se couvre d'une multitude de petites

bulles de CO^2. En même temps la sensation de froid fait place peu à peu à une *sensation de chaleur*, avec un *chatouillement tout à fait particulier*. L'apparition de ces derniers phénomènes est d'autant plus hâtive que la proportion de CO^2 est plus forte et que le patient est plus immobile, parce que par ses mouvements il chasse les petites bulles et qu'alors la sensation de froid réapparaît...

3° Après le bain se montre une *réaction* très durable et intense, avec sensation de chaleur très agréable et *forte rougeur de la peau* ; et avec *sensations d'allègement et de bien-être* ».

Pour décrire les sensations éprouvées dans le bain carbo-gazeux plus chaud à 34-35°, il n'y a que des modifications de détails à apporter à cette excellente description. La sensation de froid du début existe à peine ; le picotement de la peau, sa rubéfaction, la sensation de chaleur sont plus précoces ; la réaction se produirait déjà dans le bain.

Certains sujets sains, mais analysant mieux leurs sensations, perçoivent une légère oppression au début, tout à fait transitoire, une sorte de pesanteur épigastrique ; puis au sortir du bain, une sorte d'exagération de la sensibilité cutanée et de la vigueur musculaire.

2° PHÉNOMÈNES CIRCULATOIRES

Ils peuvent se subdiviser en phénomènes vasculaires et cardiaques.

Le pouls pendant les 2 premières minutes du bain, en moyenne, est petit, dur, serré et plus rapide ; en même temps, il y a anémie cutanée ; il s'agit évidemment ici d'une courte phase de vaso-constriction ; et les muscles lisses des vaisseaux se contractent en même temps que ceux de la peau (chair de poule, rétraction du scrotum). Cette phase est d'autant plus longue que la température est plus basse.

Puis le pouls devient ample, plein ; il semble que l'artère ait augmenté de diamètre, et si nous en croyons les auteurs anglais, on aurait constaté objectivement ce phénomène à l'aide de l'artériomètre d'Oliver (Heinemann), instrument qui paraît inconnu en France.

Les *sphygmogrammes* dont on trouvera un tel luxe dans tous les ouvrages sur la question (Wybauw, Stiffler, etc.) que nous n'en rapporterons pas ici, montrent surtout une augmentation progressive de la ligne verticale d'ascension, qui correspond bien à l'amplitude du pouls; une accentuation du dicrotisme normal, un raccourcissement du plateau, et un angle plus aigu entre la ligne d'ascension et la ligne descendante. Il est logique d'en conclure à l'augmentation progressive de l'onde artérielle, à l'artério-dilatation. V. Jacob (125).

La *vaso-dilatation se trouve au niveau des capillaires* ; tous les observateurs ont, en effet, constaté la rougeur et la chaleur de la peau, même dans les bains frais à 30 et 28° ; mais aucun de ceux que nous avons consultés n'a cherché à mesurer ni inscrire

ce phénomène. Nous avons essayé de combler cette lacune à l'aide du plethysmographe de Hallion et Comte, relié par une transmission pneumatique à

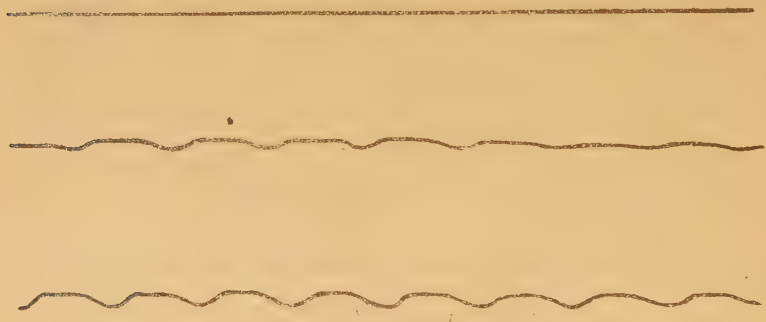

Fig. 1
Pouls capillaire chez l'homme sain
1) Avant le bain.
2) Pendant le bain salé à 34°C.
3) Pendant le même bain rendu effervescent.

Fig. 2
Pouls capillaire chez l'homme sain
1, 2, 3 comme fig. 1

un tambour récepteur moins sensible que ceux habituellement employés, pour inscrire le pouls capillaire. Le cylindre enregistreur de Foucault tournant comme pour tous les autres tracés de pouls à la

vitesse de deux tours par minute, le plethysmographe n'était en rien dérangé avant et pendant le bain.

Le tracé était pris avant le bain, puis dans le bain à 34° avant l'adjonction d'acide, c'est-à-dire ne contenant que les sels, puis après effervescence. On constate que de nul ou imperceptible, le pouls capillaire devient déjà net avant l'adjonction d'acide, ce qui représente le degré de vaso-dilatation due à la température ou aux chlorures, mais qu'il croît beaucoup plus sous l'action du gaz acide carbonique.

La pression artérielle augmente. — Quelquefois on observe, chez l'individu normal, un petit abaissement de pression au début du bain, mais il semble éminemment transitoire, et à la fin du bain, on trouve une augmentation de pression d'environ deux centimètres de mercure en moyenne.

Cette augmentation de pression peut d'ailleurs s'accentuer encore après le bain. Pour Tigerstedt, l'exagération du dicrotisme normal sur les sphygmogrammes serait une preuve indirecte de l'augmentation de pression artérielle accompagnant la vaso-dilatation.

La fréquence du pouls diminue, après la légère accélération des premiers instants. Le tableau I reproduit quelques résultats, tous concordants.

Nous avons vérifié la réalité de ces phénomènes, ralentissement du rythme cardiaque, de 10-12 pulsations en moyenne par minute, et augmentation de la pression artérielle et capillaire, d'environ deux centimètres de mercure en moyenne. Il est inutile de

TABLEAU 1

Pouls et tension artérielle. Bains carbo-gazeux de température indifférente

OBSERVATEURS	INDICATION BIBLIOGR.	NATURE DU BAIN	SPHYGMOMANOMÈTRE EMPLOYÉ	PRESSION SANGUINE				FRÉQUENCE DU POULS		
				AVANT	PENDANT		APRÈS	AVANT	PENDANT	APRÈS
STIFFLER	(104)	non chloruré 30 °/₀ CO^2		170	180		185	80	64	62
id.	id.	Chloruré 33 °/₀ CO^2		162	188		190	76	70	68
WYBAUW	(1)	Spa	Gaertner	165	180	190	175	72	63	63
id.	id.	id.	id.	115	130	125	130	78	63	63
id.	id.	id.	id.	140	130	145	145	69	63	60

(1) WYBAUW. Le bain carbo-gazeux considéré plus particulièrement au point de vue de la circulation, *Journal médical de Bruxelles*, 16, 23, 30 avril 1903. *Annales d'hydrologie et de climatologie médicales*, Tome VII, 1903.

reproduire nos chiffres, qui concordent avec ceux du tableau I ; mais il y aura lieu (chap. IV) d'insister sur l'importance théorique considérable de ces phénomènes.

Phénomènes cardiaques

On n'a pratiqué immédiatement avant et après le bain ni l'auscultation, ni la percussion du cœur sain. Les tracés pris avec l'explorateur des battements de la pointe du cœur de Marey ne nous ont révélé aucune modification appréciable. Tout ce qu'on peut noter, c'est que le choc de la pointe du cœur devient plus énergique et plus net à la palpation. Mais il est facile de conclure des phénomènes vasculaires aux phénomènes cardiaques. L'augmentation du calibre des vaisseaux, de l'amplitude de l'ondée artérielle, le ralentissement du pouls, prouvent qu'il y a, en ce qui concerne le cœur, une diastole plus ample, plus longue et un accroissement du volume du sang lancé dans les artères à chaque systole devenue plus énergique.

3° LES PHÉNOMÈNES RESPIRATOIRES

Peuvent se subdiviser en ph. physiques et ph. chimiques. Les premiers ont été à peu près passés sous silence par les auteurs, ou bien ceux-ci se contentent de dire que les inspirations leur ont paru plus amples ; ou de noter la fréquence des mouvements respiratoires.

Voici les résultats de nos recherches à ce sujet.

La fréquence de la Respiration a généralement été *un peu augmentée*, sans qu'il y ait d'ailleurs aucune gêne respiratoire, en dehors de la légère pesanteur épigastrique du début tout à fait éphémère.

L'augmentation est en moyenne de deux inspirations par minute.

La recherche de la *capacité pulmonaire* maxima nous a généralement donné des chiffres un peu plus forts pendant ou après le bain, qu'avant; mais ces différences de 100-200 cmc. mesurées avec le spiromètre de Maurice Robin n'auraient pas grande signification si elles n'étaient presque constantes. Comme on le verra plus loin, cette augmentation de la capacité respiratoire chez l'homme sain, plus difficile à expliquer que chez le cardiaque, trouvera une genèse toute logique dans l'action tonique du bain carbogazeux sur le système musculaire.

La méthode graphique appliquée sur l'homme sain à l'inscription de la forme, de l'amplitude et de la régularité des *mouvements respiratoires* avant, pendant et après le bain, à l'aide du *pneumographe de Verdin*, maintenu rigoureusement dans une position invariable pendant toute la durée de l'expérience, ne nous a donné aucune différence bien notable. Sur quelques tracés, on voit une diminution d'amplitude pendant le bain (peut-être due à la pression de l'eau sur la partie inférieure du thorax et à ce que la respiration prend le type costal supérieur, comme cela a été constaté sur les malades, V. Chap. III); puis, après le bain, une légère augmentation d'amplitude.

Mais tous ces tracés nous ont renseigné d'une façon très précise sur la fréquence des mouvements respiratoires.

En multipliant le chiffre de la capacité respiratoire (volume de l'expiration maxima) par le nombre d'expirations par minute, on obtient des chiffres qui ne

Tableau 2

Ventilation pulmonaire chez l'homme sain

		Fréquence de R. par minute	Capacité respiratoire maxima en cmc.	Différences (environ)
Sujet A	avant	14	3800 cmc.	
	pendant	15	4100	+ 15 %
	après	14	4200	+ 10 %
Sujet B	avant	14	2850	
	pendant	18	2850	+ 25 %
	après			
Sujet C	avant	19	2600	
	pendant	19	2650	+ 8 %
	après	20	2800	+ 16 %
Sujet D	avant	14	1650	
	pendant	14 1/2	1700	+ 5 %
	après	14	1900	+ 8 %
Sujet emphysémateux rien au cœur	avant	26	1650	
	pendant	36	1700	+ 45 %
	après	35	1900	+ 50 %
Moyennes des différences	pendant	+ 3	+ 100	+ 16 %
	après	+ 2	+ 225	+ 20 %

représentent pas la quantité réelle de l'air respiré par minute (celui-ci étant le produit de l'expiration

moyenne par le nombre des expirations). Mais, à notre avis, on peut considérer ces chiffres comme variant dans la même proportion que le volume des gaz effectivement respirés ; la troisième colonne du tableau II représente les différences ainsi calculées pendant ou après le bain d'avec les chiffres obtenus avant. Ainsi on arrive à cette conclusion que pendant ou après le bain, le sujet sain respire plus qu'à l'état normal, parce que la capacité respiratoire croît d'environ 200 cmc., et qu'en même temps la fréquence des inspirations augmente. Il arrive qu'un seul de ces deux facteurs s'accroît, l'autre restant constant, ce qui n'empêche pas le produit d'augmenter dans toutes les expériences.

Donc le bain carbo-gazeux *augmente la ventilation pulmonaire* ; mais ce ne sont là que des recherches volumétriques qui ne renseignent point sur les modifications des échanges respiratoires. *L'étude du chimisme respiratoire* a été faite récemment par Winternitz, (Thèse de Halle 1902), à qui nous empruntons des documents de haute valeur.

Avant, pendant et après des bains carbo-gazeux forts (80 à 100 % de CO^2 en volume) et prolongés (1 heure en moyenne), il mesure et analyse les gaz inspirés et expirés, en prenant la précaution de purger l'air inspiré de toute trace d'acide carbonique pour éviter l'erreur provenant de la quantité de CO^2 se dégageant du bain dans l'athmosphère ambiante, et par suite d'éliminer tout élément étranger à l'action propre du bain.

Le tableau III représente les moyennes de ses quatre expériences que nous avons approximativement calculées.

Tableau 3

Chimisme respiratoire chez l'homme sain

MOMENT DE L'ANALYSE	VOLUME D'AIR RESPIRÉ PAR MINUTE	OXYGÈNE CONSOMMÉ PAR MINUTE	ACIDE CARBONIQUE EXHALÉ PAR MINUTE	QUOTIENT RESPIRATOIRE	AUGMENTATION DE L'OXYGÈNE CONSOMMÉ PAR MINUTE	AUGMENTATION DE CO^2 EXHALÉ PAR MINUTE
Avant	5007 cmc.	198.5 cmc.	160 cmc.	0.794		
1re demi-heure	6040 cmc.	215 cmc.	212 cmc.	0.912	+15cmc	+56cmc
2e demi-heure	6230 cmc.	210 cmc.	220 cmc.	1.036		
Après	4550 cmc.	217 cmc.	165 cmc.	0.801	+ 19 cmc.	+05 cmc.

A la lecture de ce tableau, deux conclusions s'imposent :

1° La quantité d'air respiré par minute croît d'environ un litre, soit une augmentation de 20 %, ce qui concorde exactement avec nos propres recherches.

2° Il y a *augmentation de l'activité des échanges gazeux*. Pendant le bain, et par unité de temps, la quantité d'oxygène consommé dans l'unité de temps croît légèrement, de 7.5 %.

La quantité d'acide carbonique exhalé croît incom-

parablement plus, de 30 % ; si bien que le quotient respiratoire arrive à dépasser l'unité.

Après le bain, la fixation d'oxygène s'accroit un peu davantage et monte à 10 % ; l'acide carbonique exhalé revient très sensiblement au degré initial.

4° PHÉNOMÈNES SÉCRÉTOIRES

Comme dans le bain froid, on éprouve dans le bain carbo-gazeux un besoin d'uriner, un peu moins impérieux peut-être; après le bain, les mictions sont un peu plus fréquentes et plus abondantes. La *diurèse est donc augmentée.*

Quant à l'élimination urinaire, elle n'a guère été étudiée que chez les cardiaques. Nous n'avons d'autre document sur ce point envisagé chez l'homme sain que les résultats des expériences du Dr Bouchinet (1) sur lui-même. Comparant une série d'analyses journalières d'urine avant, et une autre pendant une suite de bains carbo-gazeux naturels et quotidiens, il note les modifications suivantes pendant l'action des bains :

Quantité journalière des urines: augmentation de 152 gr. Soit + 12 % ;

Elimination de l'urée : augmentation de 4 gr. 10, soit + 25 % ;

Elimination de l'acide urique : augmentation de 0 gr. 59 soit + 50 % ;

(1) Bouchinet. — Action physiologique des bains et de l'eau de Royat sur la nutrition. *Médecine moderne* 1893.

L'élimination des chlorures et des phosphates reste sensiblement constante.

D'après F. Bernard (1), le bain carbo-gazeux naturel *augmente la quantité du suc gastrique* sécrété, d'HCl libre et d'HCl combiné.

L'action des bains sur les autres sécrétions paraît n'avoir été jamais étudiée.

5° PHÉNOMÈNES NERVEUX

Il y a lieu d'envisager successivement les phénomènes sensitifs puis moteurs. Nous avons vu que les sujets sains, aptes à analyser leurs sensations subjectives, accusent au sortir du bain carbo-gazeux une sorte d'hyperesthésie cutanée. Celle-ci a été constatée objectivement par Von Basch et Dietl (2) à l'aide du compas de Weber.

Keller (de Rheinfelden) a également remarqué qu'au sortir du bain carbo-gazeux, la sensibilité était notablement augmentée et comme affinée ; il met ce phénomène sur le compte de l'excitation des terminaisons sensitives des papilles du derme, théorie sur laquelle nous reviendrons plus tard.

---

(1) Félix Bernard. — Indic. Thérap. des Eaux minér. de Royat. Compte-rendu à l'académie de médecine, 1894.

(2) Von Basch et Dietl. — Untersuchungen über die physiologische Wirkung Kohlensäure hältiger Bäder. *Med. Jahrbuch* 1870.

Phénomènes moteurs. — Tandis que l'on trouve dans les littératures médicales étrangères des recherches concernant l'action physiologique des divers procédés hydrothérapiques sur la force musculaire et la résistance du muscle à la fatigue, le bain carbo-gazeux ne paraît pas encore avoir été l'objet de recherches expérimentales de ce genre. Aussi avons-nous cherché à recueillir quelques documents à ce sujet en mesurant avec *l'ergographe de Mosso* la force musculaire aussitôt avant, et immédiatement après le bain. Que l'on ne nous reproche pas de n'avoir pris qu'une seule période de travail, au lieu de plusieurs successives, comme on les mesure habituellement dans les recherches ergographiques ; nous avons procédé ainsi volontairement et après réflexion, afin de ne pas provoquer au premier examen un état de fatigue tel qu'il persistat au sortir du bain et faussat les résultats de la seconde épreuve de l'expérience. A part ce détail, nous avons suivi les conseils généraux de M. Féré : une contraction par seconde, poids tel que l'individu arrive à la fatigue au bout d'une minute environ. Dans le tableau n° 4 sont consignés les résultats obtenus tant chez les individus sains que chez quelques cardiaques.

Ainsi dans tous les ergogrammes pris après le bain carbo-gazeux, nous trouvons une *augmentation de la force musculaire* ; et une diminution dans toute les mensurations faites au sortir d'un autre bain. La constance de ces résultats de part et d'autre

TABLEAU 4

Recherches ergographiques

		BAINS NON GAZEUX			BAINS CARBO-GAZEUX		
	MOMENT	ÉNERGIE MUSCULAIRE EN KILOGRAMMÈTRES	COURBE ERGOGRAPHIQUE	DIFFÉRENCE	ÉNERGIE MUSCULAIRE EN KILOGRAMMÈTRES	COURBE ERGOGRAPHIQUE	DIFFÉRENCE
H. Sain A bain salé	avant après	3.90 3.17	lysis chute brusque	— 23 %	3.82 4.70	typyque chute plus lente	+ 21 %
H. Sain B bain simple	avant après	5.22 4.57	lysis chute brusque	— 13 %	4.83 5 55	normale lysis allongée	+ 15 %
H. Sain B bain sulfureux	avant après	7.25 6.05	courbe longue chute brusque	— 16 %	6.51 6.61	pas de changement	+ 1,5 %
H. Sain D bain sulfureux	avant après	5.70 5.60	pas de changement	— 2 %	4.50 5.79	irrégulière régul. lysis allongé	+ 30 %
Ins. aort.	avant après				3.45 4.10	normale pas de changement	+ 19 %
R. mitral	avant après				2.22 3.48	courte plus longue	+ 50 %
Myocardite	avant après				1.86 2.04	chute brusque chute moins brusque	+ 10 %
Ins. mitrale	avant après				2.48 2.80	id.	+ 13 %
						Moyenne =	+ 20 %

démontre qu'on ne saurait invoquer une erreur provenant de l'entraînement du muscle au travail, entraînement qui devrait exister à l'occasion d'un bain quelconque. La constatation immédiate du phénomène, le minime intervalle de temps (un quart d'heure en moyenne) qui sépare les deux épreuves ergographiques successives chez un sujet à jeun, interdisent d'invoquer une augmentation de force musculaire due à l'alimentation. Les courbes obtenues sur le cylindre enregistreur nous ont montré, par leur forme plus allongée, et plus régulière, *une plus grande résistance du muscle à la fatigue* après le bain carbo-gazeux, tandis qu'elle était diminuée après les autres bains expérimentés.

Nous nous croyons dès lors en droit de conclure que le bain carbo-gazeux, durant dix minutes à un quart d'heure, est un tonique du système nerveux tant moteur que sensitif. En cela il a une action diamétralement opposée, à tous les autres bains tièdes, de durée généralement plus longue. En effet, le bain simple tiède et chaud, comme l'a démontré expérimentalement Vinaj (1) à l'aide de l'ergographe de Mosso, diminue la tonicité musculaire (d'où son emploi comme antispasmodique en médecine infantile) ; de même le bain sulfureux, si nous pouvons en juger par deux expériences

(1) Vinaj et Maggiora. — Ricerche sopra l'influenza delle applicazioni idroterapirche sulla resistenza dei muscoli alla fatica. *L'idologia e la climatologia*. N° 11, 1891.

Vinaj. — même sujet — ibidem, 1898.

Vinaj. — même sujet — XI^me^ Congrès de méd. Rome, 1896

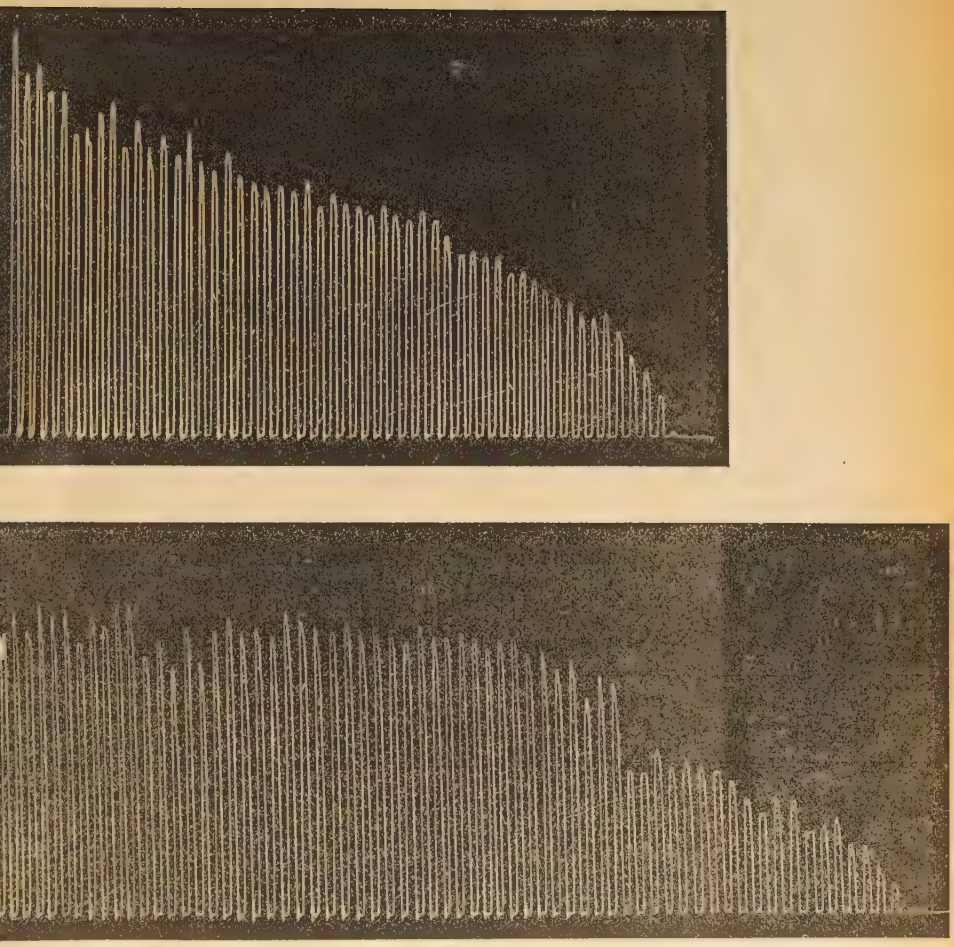

Fig. 3

Ergogrammes pris : 1° Immédiatement avant le bain carbo-gazeux. 2° immédiatement après.

seulement ; de même le bain salé, comme le prouvent deux expériences personnelles et celles de Baltuczewicz (1) ; de même le bain de boue, d'après les recherches de Maggiora et Levi (2), et le bain de vapeur même suivi de passage à la piscine froide, d'après Burgonzio (3).

6° EFFETS SUR LA NUTRITION GÉNÉRALE

Ils se déduisent des données précédentes plutôt qu'ils ne se constatent.

La consommation légèrement accrue d'oxygène, autrement dit les échanges gazeux activés ; d'autre part le chiffre de la diurèse probablement augmenté, l'élimination beaucoup plus abondante de l'urée, démontrent que le bain carbo-gazeux active la nutrition. Il ne saurait en être autrement d'un procédé qui paraît bien augmenter la rapidité de la circulation sanguine. Accessoirement, il y a lieu de signaler ici l'action du bain sur la température du corps. D'après Fellner (de Franzensbad) (4), la température de la cavité buccale tend à s'éle-

(1) Baltuczewicz. — Documents sur la question de l'action des bains salés de concentrations diverses, de température constante (28° Réaumur) de même durée (30') chez l'individu sain. *Wratsch*, 1898.

(2) Maggiora et Levi. — Ricerche sopra l'azione fisiologica del fango termale sopra la funzione del sistema muscolare. *L'idrologia et la climatol, 1895*, n°s 8 et 9.

(3) Burgonzio. — Sulla modificazione della pressione arteriosa per le pratiche idioterapiche. *L'idroterapia pratica*, 1901, n°s 2, 3.

(4) Fellner. — Le traitement balnéaire et mécanique des cardiopathies chroniques. IV^me^ congrès autrichien de balnéologie à *Abbazia*, 13, 16 octobre 1904.

ver pendant le bain donné à la température indifférente ; puis à s'abaisser au-dessous de la normale quelque temps après ; au contraire, d'après P. Petit (1), dans le bain à 28°, la température du corps s'abaisse d'environ un degré ; et d'après Chauvet (2), la température centrale baisse d'un demi-degré en moyenne dans le bain à la température indifférente (32 à 35°c.).

D'après Jacob (3) de Cudowa, le bain carbo-gazeux naturel à 36° C fait diminuer la température axillaire de 0°4 après trente minutes ; et d'après Scheuer (4), et Wybauw (5), le bain à 32° C fait baisser la température rectale de 0°5 à 0°8, alors que cette diminution ne dépasse guère 0°2 pour un bain ordinaire à la même température.

---

(1) P. Petit. — Etude sur les eaux minérales de Royat. *Th.* Paris 1900.

(2) Chauvet. — Expériences physiologiques sur les bains de Royat. Lyon, 1883.

(3) Jacob. — Untersuchnug über die Wärmequantität ; *Virchows Archiv*. 1875, et nombreuses communications à la *Soc. de balnéologie allemande*, 1883-1884.

(4) Scheuer. — De l'hydrothérapie et du bain ferrugineux à Spa. Bruxelles, 1886. — Essai sur l'action physiologique et thérapeutique de l'hydrothérapie. Paris, 1888.

(5) Wybauw. — Le bain carbo-gazeux considéré comme un procédé hydrothérapique. *Arch. génér. de Méd.*. 14 juin 1904.

CHAPITRE III

ACTION THÉRAPEUTIQUE DU BAIN CARBO-GAZEUX considérée spécialement DANS LES CARDIOPATHIES CHRONIQUES

Si l'action physiologique a été peu étudiée chez l'homme sain, par contre on trouve dans les littératures médicales étrangères une quantité énorme de documents sur l'action thérapeutique du bain carbo-gazeux, dont nous ne citerons qu'une petite partie chemin faisant.

Mais de ce que ces auteurs n'ont pas envisagé la question à la lumière de la distinction capitale établie par notre maître, M. le Dr Huchard, en cardiopathies valvulaires, à tendance hypotensive, et en cardiopathies artérielles à tendance hypertensive, sauf à la fin de leur évolution; il s'en suit que la plupart des résultats publiés en bloc forment un

chaos souvent impossible à classer et à démêler, ne sachant si l'auteur a pris ses cas parmi l'une ou l'autre espèce de cardiopathies, si la pression initiale était abaissée ou exagérée.

Nous nous sommes surtout adressé à des cas de cardiopathies valvulaires ; moins souvent à des cardiopathies artérielles ; nous avons, volontairement, négligé d'appliquer la méthode à des faux-cardiaques, par chloro-anémie, par dyspepsie : aux palpitations névropathiques, aux goitres exophtalmiques etc.... où d'autres auteurs ont obtenu d'heureux résultats.

1° ACTION SUR LES SYMPTÔMES FONCTIONNELS

Le symptôme subjectif dominant dans les cardiopathies, est sans contredit la dyspnée ; parmi les symptômes accessoires figurent au premier plan l'insomnie, les troubles dyspeptiques, les troubles menstruels.

La dyspnée a été toujours très notablement améliorée chez les valvulaires ; et bien moins chez les artériels. Si à l'exemple de notre collègue et ami Bonneau (1), on mesure ce symptôme subjectif au nombre de marches et d'étages d'escalier qu'un malade est capable de monter d'une traite sans être

(1). R. Bonneau. La dyspnée dans les maladies de cœur. *Th. de Paris*, 1904.

obligé de s'arrêter, nous relevons dans quelques-unes de nos observations les résultats suivants. Une mitrale, même après administration prolongée de teinture de digitale et de scille, monte à peine d'une traite une moitié d'étage ; elle en monte deux après six bains carbo-gazeux (Obs. I).

Une autre marche facilement et se promène dans la cour après trois bains carbo-gazeux, ce qu'elle était incapable de faire depuis longtemps (Obs. VI). Voilà pour d'anciennes endocardites rhumatismales. Une jeune femme atteinte de rétrécissement mitral congénital vient de Boulogne-sur-Seine exprès pour ses bains, et en est enchantée, parce qu'elle marche, monte les escaliers et travaille bien plus facilement depuis le début du traitement. (Obs. I). Voir aussi obs. III.

La diminution de la dyspnée a été non seulement plus nette, plus intense, mais surtout plus constante et plus permanente chez les valvulaires que chez les artériels, où l'amélioration ne durait que 24 à 48 heures environ, jamais plus de trois jours après un bain. Cette diversité de résultats n'a rien de paradoxal, et si l'on se rappelle que la dyspnée du valvulaire est surtout mécanique, par stase pulmonaire rétrécissant la capacité respiratoire, tandis que la dyspnée de l'artériel est surtout toxique, on comprendra que le bain carbo-gazeux lutte davantage et même contre la 1re que contre la seconde, grâce à son action très éminemment toni-cardiaque.

Contrairement à l'opinion de Heinemann, qui conclut que le sommeil est souvent troublé par les bains, nous avons observé l'*amélioration de l'insomnie*, qu'ont plusieurs fois et spontanément accusé nos malades et dont se louent surtout ceux atteints d'insuffisance aortique, ce serait même là pour Jakimoff le seul résultat obtenu dans des cas d'asystolie grave, et un résultat immédiat dans les cas d'hyposystolie légère. Et comme le cardiaque dort mal, surtout parce que dyspnéique, on comprend que le bain carbo-gazeux soulage l'insomnie dans la même mesure et les mêmes cas que la dyspnée.

Les palpitations sont parfois améliorées d'une façon étonnante (Obs. II) ; elles peuvent l'être plus que par la digitale (Obs. I).

Autant que l'on peut juger du symptôme subjectif palpitations d'après le phénomène objectif arythmie, on se fera une idée de l'efficacité considérable d'un bain carbo-gazeux en se rapportant à la fig. 5 qui reproduit le tracé du pouls de cette malade avant, pendant et après son premier bain.

Troubles dyspeptiques. — Plusieurs de nos mitraux ont déclaré digérer plus facilement n'éprouvant plus ni dyspnée, ni palpitations après les repas. Jakimoff et Rivière entre autres signalent l'augmentation de l'appétit.

Enfin une jeune femme (VI) atteinte de double lésion mitrale consécutive à une rougeole grave, et décompensée, atteinte de *ménorragies* durant trois, quatre et six semaines, a vu une perte, persistant mal-

gré le repos au lit, s'arrêter après deux bains, et sa fonction menstruelle se rétablir normalement grâce au traitement balnéologique, dont l'effet persista pendant les deux mois qui suivirent une série de six bains.

Déjà Kish (49) (50) avait signalé les heureux effets de la médication sur les métrorrhagies d'origine cardiaque.

Quant aux *œdèmes* ils disparaissent rapidement dans la majorité des cas ; surtout chez les mitraux en hyposystolie chronique ; au bout de trois ou quatre bains, en général, on ne trouve plus ni godet prémalléolaire après pression du doigt, ni râles sous-crépitants aux bases du poumon (Obs. VII).

Le foie a chez plusieurs malades cessé d'être douloureux, Ex. : Obs. V et XII, en même temps qu'il diminuait de volume.

2° PHÉNOMÈNES CIRCULATOIRES

A. Vasculaire. — Nous retrouvons chez les cardiaques les mêmes effets vasculaires que chez l'individu normal. La vaso-constriction tout-à-fait transitoire du début du bain, fait bientôt place à une période de *vaso-dilatation*, portant aussi bien, sinon plus, sur les capillaires que sur les grosses artères.

Elle s'accuse : 1° par la rougeur de la peau ; 2° l'exagération du pouls capillaire (fig. 4), qui chez une mitrale, par exemple, et pris avec les

mêmes instruments et les mêmes précautions que chez l'homme sain (chap. II), de nul avant le bain, arrive à presque égaler le tracé du pouls radial inscrit avec le même style et le même tambour récepteur (fig. 5) ; 3° par des modifications des sensations recueillies à la palpation du pouls, et un changement

Fig. 4
Pouls capillaire chez une mitrale
1° avant et 2° pendant le bain carbo-gazeux.

dans le tracé sphygmographique, modifications encore plus nettes que chez l'individu normal (V. Stiffler. — Wybauw).

Nous insisterons surtout sur les modifications de la pression artérielle, de l'arythmie et de fréquence du pouls.

La pouls diminue de fréquence après deux ou trois minutes d'immersion comme l'ont trouvé L. Thorne, Saundby, Leith, N. Heinemann, Morison, Grainger Stewart, Broadbent, Wybauw (loc. cit), Graupner (1).

La diminution de fréquence oscillerait généralement entre 8 et 20 pulsations par minute.

Hensen dit que la fréquence du pouls est rarement augmentée, rarement reste égale ; et s'abaisse le plus souvent. Au contraire Jakimoff conclut plutôt

à une légère augmentation du nombre des pulsations.

La diminution de fréquence du pouls peut ne se montrer que tout à fait à la fin du bain (Wybauw) ou seulement quelques heures après le bain (Heinemann). Le ralentissement provoqué par un seul bain persiste plusieurs heures après, et celui qui résulte d'une cure persiste des mois. (Battistini et Rovere). D'après nos tableaux on verra que le pouls peut rester fréquent, mais a généralement tendance à diminuer; quelquefois (Obs. II), dès le premier bain, il revient à la normale, et s'y maintient si l'on continue les bains.

L'arythmie est généralement améliorée et même dans une très grande proportion par une cure prolongée. Néanmoins que l'on ne s'étonne pas des résultats très variables obtenus contre un symptôme dont la pathogénie diffère beaucoup suivant les cas. Le tracé fig. 5, pris chez la malade I à l'occasion de son premier bain montre une régularisation du pouls immédiate et d'une efficacité étonnante ; l'instabilité avant le premier bain est telle que le tracé reproduit les oscillations des mouvements respiratoires et ne montre d'ascension systolique nette qu'une seule fois à chaque inspiration. L'irrégularité du pouls reparaît ensuite beaucoup moindre et s'améliore peu à peu et lentement pendant une série de bains. Dans un autre cas d'arythmie palpitante chez une mitrale (II) nous avons obtenu au premier bain une amélioration considérable de cette arythmie en même temps qu'une énorme diminution de la tachy-

cardie qui tomba de 150 à 72. Lors des bains suivants tandis que le retour de la fréquence du pouls à un chiffre normal se maintenait à peu près fixe, sa régulation ne fit plus de progrès notable.

On conçoit que l'action tonique du bain sur le cœur diminue le nombre des pulsations avortées au pouls radial parce que lancées par une systole trop faible ; tandis qu'il échoue dans les arythmies liées à des lésions avancées de myocardite.

Celles-ci pourtant peuvent être améliorées. (Ex. XII-IX). D'ailleurs, on ne peut infirmer par nos

Fig. 5

Pouls radial chez une mitrale avec arythmie palpitante 1° avant ; 2° pendant ; 3° après un bain carbo-gazeux.

résultats, notés au bout de très courtes séries de bains et parfois médiocres, ceux bien meilleurs rapportés par d'autres observateurs à la suite d'une cure prolongée.

Nous avons mesuré *la tension artérielle* avec les sphygmomanomètres de Potain et de Verdin toujours

sur l'artère radiale, le poignet placé à une hauteur constante par rapport au cœur ; et avec le même instrument avant, pendant et après un bain donné. Nous avons employé aussi un appareil anglais, peu connu en France, le sphygmomanomètre de Hill et Barnard. Il comprend comme le Riva-Rocci, une brassière en cuir et à son intérieur un anneau de caoutchouc que l'on gonfle d'air progressivement pour comprimer l'artère humérale ; mais il en diffère en ce qu'il comporte un manomètre métallique à aiguille. Ce dernier a de grandes dimensions, une graduation telle que chaque degré correspond à deux m/m de mercure. On commence par pousser de l'air sous une pression suffisante pour supprimer le passage du sang dans l'artère humérale ; en le laissant échapper lentement, on note à la fois la pression artérielle maxima, c'est-à-dire, celle où débutent les premières oscillations de l'aiguille, la seule que donnent les autres sphygmomanomètres ; la pression moyenne, celle où les oscillations de l'aiguille, synchrones avec le pouls, sont les plus amples, et le dicrotisme normal le plus net ; la pression minima, la plus faible où l'on perçoive encore des oscillations.

L'amplitude des oscillations de l'aiguille mesurée en millimètres sur le cadran renseigne sur l'amplitude de l'ondée systolique.

Avec cet appareil, la tension artérielle normale paraît environ :

160 à 170 m/m pour la pression maxima,

115 à 130 m/m	—	moyenne.
75 m/m	—	minima.

Grâce à cet appareil on remarquera par exemple dans les cas d'insuffisance aortique, que la pression maxima, la seule que mesurent les sphygmomanomètres ordinairement employés, peut dépasser la normale, en même temps que les pressions moyenne et minima sont égales ou inférieures à la normale.

Les modifications de la pression artérielle ne peuvent être spécifiées que si l'on divise les malades en hypotendus et hypertendus, distinction capitale établie par Huchard et négligée par l'immense majorité des auteurs qui ont traité la question. Aussi est-il peu utile de rapporter leurs opinions divergentes.

Notre tableau montre que :

1° Chez les valvulaires hypotendus nous trouvons constamment une élévation de la pression artérielle qui varie de quelques millimètres à 30 et 35 m/m de mercure.

2° Chez les artériels hypertendus, on peut obtenir dans des conditions qui restent à déterminer exactement, un abaissement de pression artérielle.

Dans tous les cas où il a été observé une absence de modification de pression pendant et après le bain, celle-ci se trouvait être à peu près normale, soit que le malade la présentât telle avant le début des bains (VIII), soit que chez un valvulaire hypotendu (obs. II, deuxième bain), ou chez un artériel hyper-

Tableau 5

Modifications du pouls et de la pression artérielle

	SPHYGMOMANOMÈTRE EMPLOYÉ	MOMENT DE LA MESURE	PRESSION ARTÉRIELLE MINIMA	PRESSION ARTÉRIELLE MOYEN.	PRESSION ARTÉRIELLE MAXIMA	AMPLITUDE DES OSCILLATIONS MAXI[a]	FRÉQ[ence] DU POULS
I 1er bain	Potain	avant pendant 10′ apres			14 15 17		120 120
I 4me bain	Hill Barnard	avant pendant apres	80 85 90	110 125 125	150 160 162	3 m/m 4 m/m 4 m/m	
IV 2me bain	id.	avant pendant id. après	75 75 75 75	105 105 110 105	165 165 175 170	1 m/m 1/2 2 m/m 3 m/m 1 m/m 1/2	
II 1er bain	Verdin	avant pendant pendant 12 h. après			15 16 16 16		150 70
id. 2me bain	Hill Barnard	avant pendant 10′ après	95 85 80	125 125 125	160 160 160	1 m/m 1 m/m 5 2 m/m	72 75
id. 4me bain	id.	avant pendant	60 80	130 135	190 205		75 75
VI 1er bain	Potain	avant pendant pendant			13 15 14.8		102 110 96
id. 3me bain	Hill Barnard	avant 5′ après	80 90	110 125	150 150	1 m/m 1/2 1 m/m 1/2	
V 1er bain	Potain	avant pendant id. 10′ après			11.2 14.2 14.2 14		64 64 60 60
id. 2me bain	id.	avant pendant après			14 14.9 14.9		
id. 3me bain	id.	avant pendant id. 10′ après			14.9 15 16 17		68 66 64 66
XI 1er bain	Hill Barnard	avant pendant après	65 Moins de 55 70	170 130 140	Au delà de 240 id. id.	4 m/m 8 m/m 6 m/m	112 120 116
id. 2me bain	id.	avant pendant après	60 55 60	130 125 135	id. id. id.	7 m/m 8 m/m 8 m/m	111 118 112
id. 3me bain	id.	avant pendant après	60 54 57	130 120 135	id. 234 id.	8 m/m 8 m/m 7 m/m	112 114 113
IX	Verdin	avant pendant après			16 15.8 15.2		100 80

tendu (obs. XI), le ou les bains précédents l'eussent déjà ramenée à un taux sensiblement normal.

Déjà après Grœdel, Laussedat (1) avait signalé l'action tantôt hypotensive tantôt hypertensive du bain carbo-gazeux, qui semble tendre à ramener toujours la pression artérielle à la normale.

J. Heitz (2), Wybauw (3) signalent à nouveau le fait, déjà confirmé par Mr Huchard (4) qui reconnait que le bain sera surtout hypertenseur s'il est fortement gazeux, court et loin au-dessous de la température indifférente ; et hypotenseur si l'on débute par une proportion nulle ou faible et progressive de gaz carbonique, avec une durée longue et une température plutôt relativement élevée. Nous chercherons au chapitre suivant à expliquer cette action apparemment contradictoire.

En somme, le bain carbo-gazeux possède avant tout une action hypertensive ; celle-ci est constante chez les sujets sains et chez les valvulaires hyposystoliques, tandis que l'action hypotensive n'apparaît que chez certains hypertendus.

Nous avons vu, dans un cas (XII) de néphro-sclé-

(1) Grœdel. — Ueber Bäder bei Arterio-sclérose. *Soc. de balnéol. allem. 1895.*

Laussedat (de Royat). — Sur l'action des bains carbo-gazeux. *Acad. de méd.* 24 mai 1904.

(2) J. Heitz (de Royat). — Action des bains carbo-gazeux *(congrès de médecine)*, Paris 24-27 octobre 1904.

(3) Wybauw. — Du mécanisme de l'action des bains carbo-gazeux chez les malades atteints de troubles vasculaires. *Congrès de Méd.c.* Paris 1904.

(4) H. Huchard. — *Acad. de Méd.* 21 juin 1904, et *journal des Praticiens* 25 juin 1904.

rose à évolution rapide vers l'hypertension, une série de bains carbo-gazeux, incapables de faire baisser à la normale la pression artérielle, réussir seulement à la maintenir fixe à 19 cm. 2, alors que, aussitôt après les bains, toutes autres conditions d'expérience restant identiques, la pression continuait à s'élever rapidement et progressivement (quatre centimètres en cinq jours).

Mais la pression artérielle déjà très élevée peut aussi être encore exagérée du fait du bain carbo-gazeux, notamment chez les cardio-artériels, soit par une faute de technique, soit à cause de l'insuffisance rénale trop accusée, soit pour des causes encore peu connues ; il peut en résulter des accidents graves et même mortels sur lesquels Huchard (1), Fiessinger (2), Laussedat (3), A. Robin (4), Laache (5), ont avec raison insisté ; notamment dans les cas d'artério-sclérose généralisée, d'où la contre-indication dans les myocardites, les néphroscléroses avancées et les anévrysmes (Pawinsky, Anders (6), Campbell (7).

D'autre part. chez les valvulaires aux périodes

---

(1) H. Huchard. — Médication par les bains carbo-gazeux ; ses dangers ; accidents mortels. *Bulletin général de thérapeutique*, 23 août 1903, et *Nouvelles consult. médicales*. Paris 1904.

(2) H. Huchard et Fiessinger. — Société de thérapeutique, 15 juin 1903.

(3) Loc. cit.

(4) Communicat orale. *Acad. de méd.* 1903.

(5) Laache (de Christiania). — Recherches cliniques sur quelques affections du cœur, 1895.

(6) Anders. — Soc. médic. de Philadelphie, 9 nov. 1904.

(7) Campbell. — Some remarks upon the treatment of heart disease. *The Lancet* 1900.

d'asystolie, grave, de thrombose cardiaque terminale, les bains carbo-gazeux seront au moins inutiles et inopportuns sinon nuisibles.

Le pouls est plus plein, plus fort pendant et après le bain, comme on le verra sur nos tableaux, l'amplitude des oscillations de l'aiguille du sphygmomanomètre de Hill et Barnard est toujours augmentée; elle alla jusqu'à quintupler, passant chez une mitrale, par exemple, de un à cinq m/m d'étendue, et il est logique de supposer que l'amplitude des ondées artérielles avait augmenté dans les mêmes proportions.

Que l'on ne s'étonne pas, dès lors, de lire dans les observations antérieurement publiées qu'un pouls petit, fuyant, hésitant, presque imperceptible, devient plein, fort et facile à explorer pendant et après le bain carbo-gazeux.

En plus de l'ampleur du pouls, les mouvements de l'aiguille de ce sphygmomanomètre démontrent une exagération du ressaut post-systolique, correspondant à l'accentuation du dicrotisme signalé sur les tracés sphygmographiques.

A cause du grand nombre de *sphygmogrammes* publiés par les auteurs, notamment par Hensen, Graüpner, Stiffler, Heinemann, il n'est pas utile de faire figurer ici les nôtres. Sur les uns et les autres, on pourra acquérir des notions déjà fournies par le sphygmomanomètre à aiguille : la hauteur beaucoup plus grande, triplée et quadruplée de la ligne d'ascension verticale, la réapparition ou l'exation du dicrotisme, la diminution de l'irrégularité,

en un mot le retour plus ou moins complet au type normal.

Ces modifications, apparaissant chez un mitral, prouvent que la lésion est fonctionnellement compensée pendant et après le bain. Nous avons même recueilli chez un jeune homme (obs. III) atteint de double insuffisance aortique et mitrale, un tracé de

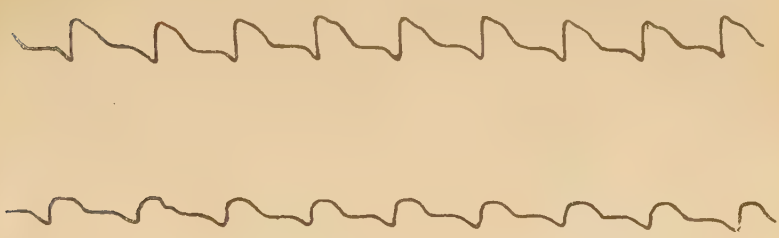

Fig. 6

Pouls radial dans une double insuffisance aortique et mitrale

1) avant ; 2) pendant le bain carbo-gazeux.

pouls radial (fig. 6) qui prouve que, même dans ce cas, la lésion peut-être compensée.

En effet, on constate la réapparition du plateau systolique, et le tracé redevient presque normal, à part l'absence forcée et inévitable de dicrotisme.

B. — **Phénomènes cardiaques**

Diminution de la dilatation du cœur chez les hyposystoliques

Nous avons fait de ce point de détail l'objet d'un article dans les Archives générales de médecine (69), Le lecteur y trouvera avec l'historique, un compte-rendu des discussions passionnées soulevée par cette question et des nombreuses objections et critiques formulées contre les résultats antérieurement publiés. Qu'il nous suffise de rapporter ici les conclusions de nos recherches. Les dessins ci-joints sont la réduction exacte des diagrammes du cœur obtenus en combinant la percussion forte, la palpation de la pointe, la phonendoscopie (phonendoscope de Bianchi) et la percussion auscultée avec le stéthoscope de Bendersky; puis décalqués directement sur le thorax du malade.

Après une série de plusieurs bains, la réduction de volume du cœur dilaté a été très nette et ainsi, après 6 bains, nous trouvons, chez une mitrale hyposystolique (fig. 7) (obs. II), une diminution de 4 cm. du diamètre transversal du cœur, et une rétraction de la pointe en haut et en dedans de 4 cm. d'étendue.

Après une série de trois bains seulement nous trouvons chez une autre mitrale hyposystolique (Obs. IV), (Fig. 8), une réduction de trois cm. du diamètre transversal et une ascension de la pointe en haut et en dedans de 3 cm. également.

Après Heinemann, Battistini et Rovere, Carnac, nous en concluons que le cœur tend à reprendre ses dimensions normales, que la pointe tend à repren-

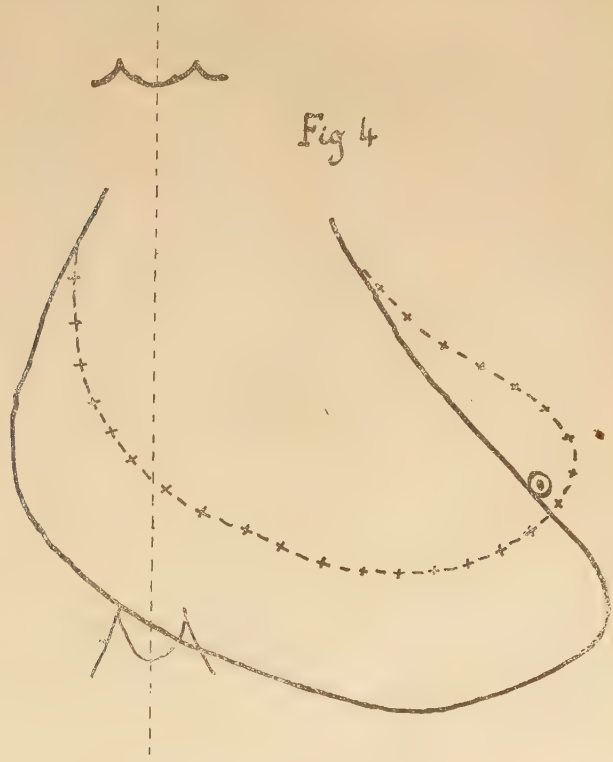

Fig. 7 (extraite des Archives générales de médecine)

Diagramme du cœur — avant le 1er bain.
+—+— après le 6e bain.

dre sa position habituelle, pendant le traitement balnéologique, abstraction faite de l'hypertrophie compensatrice.

La diminution de l'air de projection cardiaque est

même immédiate, et, quand elle existe, peut se constater aussitôt au sortir du bain.

C'est ainsi que chez une troisième mitrale hyposystolique (Obs. I), (Fig. 9), nous trouvons une dimi-

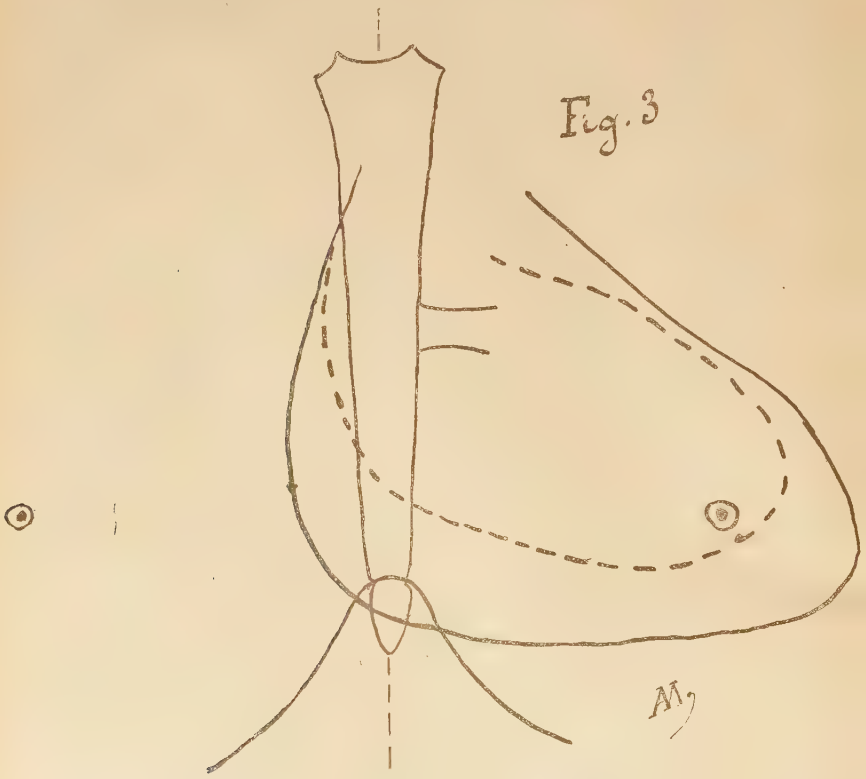

Fig. 8 (extraite des Archives générales de médecine)

Diagrammes du cœur — avant le 1er bain.
— — — — après le 3e bain.

nution de un cm. 1/2 à deux cm. du diamètre transversal de l'aire de projection cardiaque sur la paroi thoracique antérieure.

Après Broadbent, Saundby, Gr. Stewart, cités par B. Thorne (19) ; avec Merklen (64 et 65) qui constate la diminution de l'aire de matité relative, L. Heftler

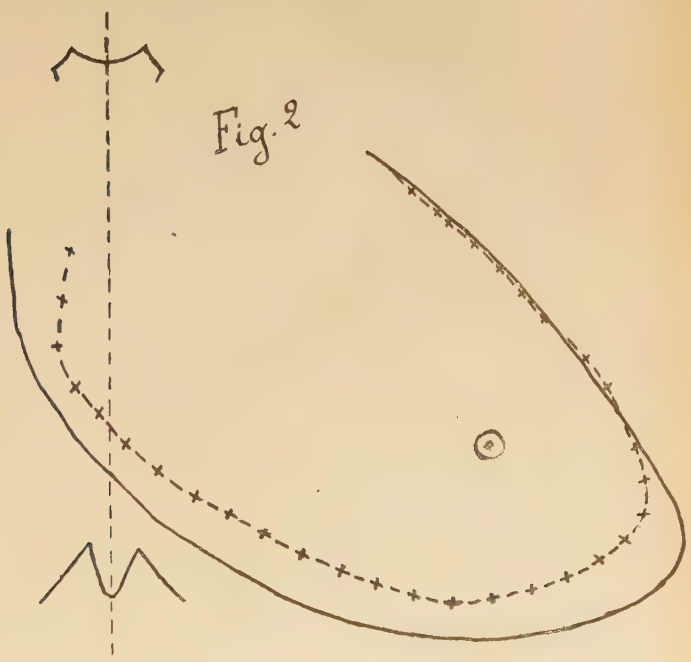

Fig. 9 (extraite des Archives générales de médecine)

Diagramme du cœur — immédiatement avant le bain.
+—+— immédiatement après le même bain.

(31) qui contrôle le fait par la phonendoscopie, et à cause des résultats concordants obtenus après les bains naturels avec les procédés de plus en plus per-

fectionnés de la radiographie (1), nous concluons que cette diminution immédiate de l'aire de projection cardiaque est bien due à une réelle diminution du volume du cœur, malgré toute les objections antérieurement formulées par Morison (19), Albutt et Hyde (17), Oliver (17), Burney Yeo (118).

Le phénomène de la rétraction immédiate du cœur est la règle chez les valvulaires hyposystoliques ; elle est bien moins fréquente chez les artériels hyposystoliques. Elle prédomine sur les cavités droites du cœur, et porte plus sur son diamètre transversal que sur le diamètre longitudinal. Ce dernier peut rester invariable quand il y a fixation de la pointe par des adhérences péricardiques (fig. 10).

La réduction immédiate du volume du cœur dilaté n'est ni exceptionnelle ni absolument constante.

Aussi son absence a-t-elle une grande importance diagnostique. Elle révèle tantôt la symphyse cardiaque et tantôt des lésions avancées du myocarde, deux éléments de pronostic qui feront augurer facheusement de l'évolution ultérieure de la cardiopathie. Dans les cas où le diagnostic hésite entre simple dilatation du cœur, et péricardite avec épanchement, la réduction d'étendue de l'aire cardiaque au sortir

---

(1) Th. Schott. — *Deutsch. Med. Woch.* 1897, p. 220 et 334. Bezly-Thorne. Les critiques justifiées que Williams (17), Durmstrey. *Deutsch. Med. Woch.* 1897, p. 287, Herrengham (17), Huchard (*loc. cit.*) adressent à ces résultats obtenus avec des rayons X divergents, tombent devant les résultats obtenus depuis avec des rayons tous parallèles et tangents aux bords du cœur (procédé Moritz de Vienne). *Munch. Med. Woch.* 1902, n° 1.

du bain carbo-gazeux constitue un signe différentiel de grande valeur en faveur de la dilatation du cœur.

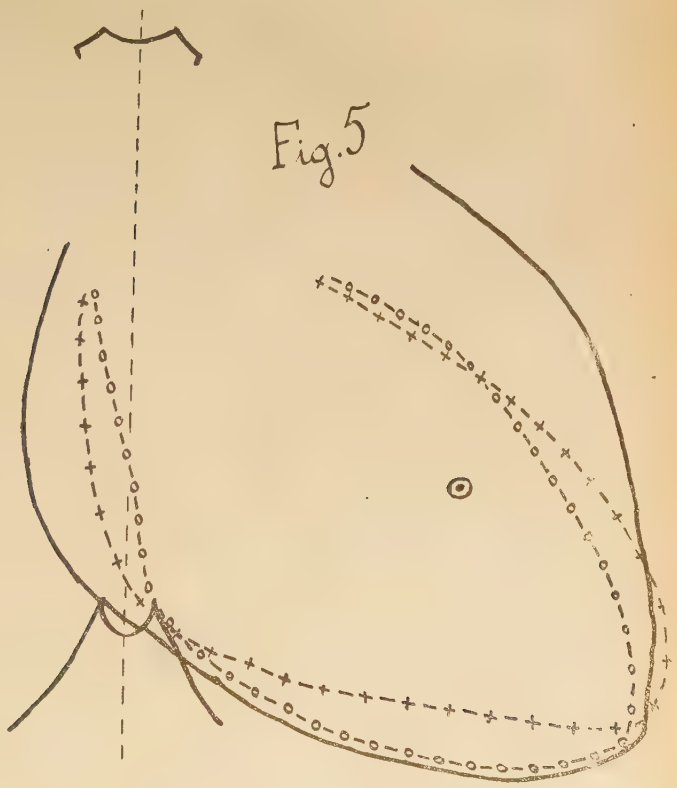

Fig. 10 (extraite des Archives générales de médecine)

Diagrammes du cœur — avant le 1er bain.
—o—o a jeun, au sortir du 7e bain.
—+—+ 36 heures après le 7e bain, après un repas.

En un mot, le phénomène, absolument comparable au réflexe d'Abrams (Baruch), apporte les mêmes

précieux renseignements au diagnostic et au pronostic.

Pendant le bain, *le choc de la pointe* devient manifestement plus fort, plus net et plus facilement perceptible ; néanmoins, les tracés obtenus avec l'explorateur de la pointe du cœur avant, pendant et après le bain ne nous ont montré aucune différence bien marquée. On peut, malgré cela, croire que les systoles sont plus énergiques, et que, en raison du ralentissement du rythme cardiaque, de l'allongement de la pause diastolique, chaque systole lance une quantité plus considérable de sang dans les vaisseaux dilatés. Il est même probable (en raison de l'augmentation habituelle de la tension artérielle) que la quantité de sang lancée dans la circulation en un temps donné est accrue, malgré le ralentissement du rythme, au point de compenser et au-delà la vasodilatation. En un mot, *la circulation sanguine devient plus rapide*.

De même que le choc de la pointe, *les bruits d'auscultation* se modifient pour devenir plus nets, plus forts et plus faciles à percevoir. Chez le malade atteint de double insuffisance aortique et mitrale, le souffle diastolique devenait presque piaulant, nouvelle preuve de l'augmentation de pression artérielle. Dans deux cas de rétrécissement mitral (I et VI) on ne perçut qu'après les bains un petit souffle systolique à la pointe, révélateur d'un certain degré d'insuffisance concomitante.

Chez deux malades (V et VI), on ne perçut le Thrill

présystolique, confirmant le diagnostic de sténose mitrale, que pendant ou au sortir des bains.

Aussi, tant par la réduction d'étendue de l'aire cardiaque, qu'en faisant apparaître de nouveaux signes physiques ; ou encore en rendant plus nets des signes déjà existants, mais difficiles à constater en raison de leur faiblesse ou de la rapidité du rythme, le bain carbo-gazeux dans les cardiopathies prend, en plus de son rôle thérapeutique, une certaine importance diagnostique. On peut la comparer à celle de la digitaline mise en lumière dernièrement par M. Huchard (1).

Il y aurait enfin à étudier l'action du bain carbo-gazeux non salé sur la composition du sang, car les documents recueillis ne concernent que le bain chloruré carbo-gazeux. Ce dernier, d'après Heinemann augmente chez les chlorotiques, la teneur en hémoglobine est de 15 à 35 % et le chiffre des globules rouges de 8 à 16 %.

Mais Keller (de Rheinfelden) et A. Robin ayant obtenu des résultats tout à fait comparables avec le bain salé non gazeux, il est permis de supposer *à priori* que le bain carbo-gazeux non chloruré n'aurait pas d'action sur la crase sanguine sinon indirectement en activant la nutrition et l'assimilation des aliments. Pour Wybauw (2) le bain ferrugineux carbo-

(1) H. Huchard. — La digitaline, agent de diagnostic. *Journ. des Prat.* 10 déc. 1904.

(2) Wybauw. — De l'action des eaux minérales ferrugineuses dans l'anémie et la chlorose. *Journ. Méd de Bruxelles.* 6 nov. 1902 et Contribution à l'étude des rapports existants entre la chlorose et le goitre exophtalmique. *Journ. Méd. de Bruxelles.* 12 déc. 1901.

gazeux n'agirait que comme adjuvant du traitement ferrugineux interne, en favorisant l'assimilation du fer ingéré, au point de rendre efficaces des doses qui, prises isolément, seraient restées inefficaces, et pas du tout par résorption cutanée de sels de fer.

3° PHÉNOMÈNES RESPIRATOIRES

Ce paragraphe sera bref, après ce que nous avons dit de la respiration chez l'individu normal.

Contrairement à la plupart des auteurs, mais d'accord avec Yakimoff (42), nous avons vu *la fréquence de la respiration augmenter* par minute de 1-2 inspirations pendant le bain, de 3 à 4 après le bain, en même temps qu'il y avait euphorie subjective et diminution du symptôme subjectif dyspnée. Il s'agit donc là d'une hyperactivité de la fonction respiratoire et non d'une augmentation de gêne. Dans quelques cas, la fréquence des inspirations est restée ce qu'elle était avant le bain ; elle ne nous a jamais paru diminuer.

Avec le *spiromètre* de Maurice Dupont, nous avons constamment trouvé une *augmentation de 100 à 300 cmc. de la capacité respiratoire maxima*, due sans doute un peu à l'action du bain carbo-gazeux sur la tonicité des muscles inspirateurs, mais beaucoup plus encore à la diminution de la stase pulmonaire, à la suite du coup de fouet donné à la circulation sanguine.

En calculant comme chez l'homme sain le produit de la capacité pulmonaire maxima par le nombre des inspirations à la minute, on obtient des chiffres plus forts de 15 % pendant le bain, de 30 % aussitôt après le bain, sur ceux calculés avant le bain. On arrive ainsi à cette hypothèse des plus probables (à vérifier par la mensuration directe. V. expériences

Tableau 6

Ventilation pulmonaire chez les Cardiaques

OBS.	MOMENT	CAPACITÉ RESPIRATOIRE MAXIMA	FRÉQUENCE DE LA RESPIRATION PAR MINUTE	DIFFÉRENCES ENTRE LE PRODUIT DE CES DEUX QUANTITÉS
I	avant	1200 cmc	21	
	pendant	1200 cmc	23	+ 10 %
	après	1300 cmc	25	+ 33 %
IV	avant	1000 cmc	21	
	pendant	1000 cmc	26	+ 25 %
	après	1100 cmc	24	+ 25 %
V	avant	950 cmc	22	
	pendant	1100 cmc	23	+ 25 %
	après	1200 cmc	25	+ 45 %
X	avant	2000 cmc	29	
	pendant	1900 cmc	31	+ 2 %
	après	2300 cmc	31 1/2	+ 25 %
moyennes	pendant	+ 1 %	+ 2	+ 15 %
	5 min. après	+ 14 %	+ 4	+ 30 %

de M. Binet) que la *ventilation pulmonaire augmente* de 15 % pendant le bain, de 30 % aussitôt après.

L'étude graphique de l'amplitude, de la forme des mouvements respiratoires à l'aide du *pneumographe de Verdin*, maintenu rigoureusement dans

la même position par rapport au thorax du malade avant, pendant et après le bain, ne nous a donné le plus souvent aucun résultat appréciable. Comme chez l'homme sain, pendant le bain, tandis que à l'inspection du malade, la respiration apparaissait évidemment plus ample, plus profonde, le tracé était moins ample. Sans doute parce que la respiration tend alors à prendre le type costal supérieur », dit Burney Yeo (118), peut-être par suite de la pression de l'eau sur la région abdominale et thoracique inférieure. Après le bain, l'amplitude redevient égale et plus souvent supérieure à ce qu'elle était avant le bain, ce qui s'expliquerait par le retour de la respiration au type abdomino-costal.

Cependant dans un cas de myocardite scléreuse chez un homme (obs. X) nous avons obtenu le tracé reproduit fig. 11 et dont l'amplitude est plus que triplée pendant le bain et quadruplée après (amplitude de 5 mm. avant, de 16 mm. pendant, de 19 mm. après), en même temps qu'il y avait une eupnée subjective très notable.

D'ailleurs, les données de la pneumographie, en dehors des renseignements précis fournis sur la fréquence et la régularité des mouvements expiratoires, ne signifient rien en regard des données du *spiromètre*, autrement précises. Nous avons obtenu des tracés peu amples au moment où le malade respirait plus largement; et inversement Grœdel (1) a vu des malades accuser une sensation d'oppression

(1) Grœdel. — *Berliner Klini. Wochenschrift*, 1880.

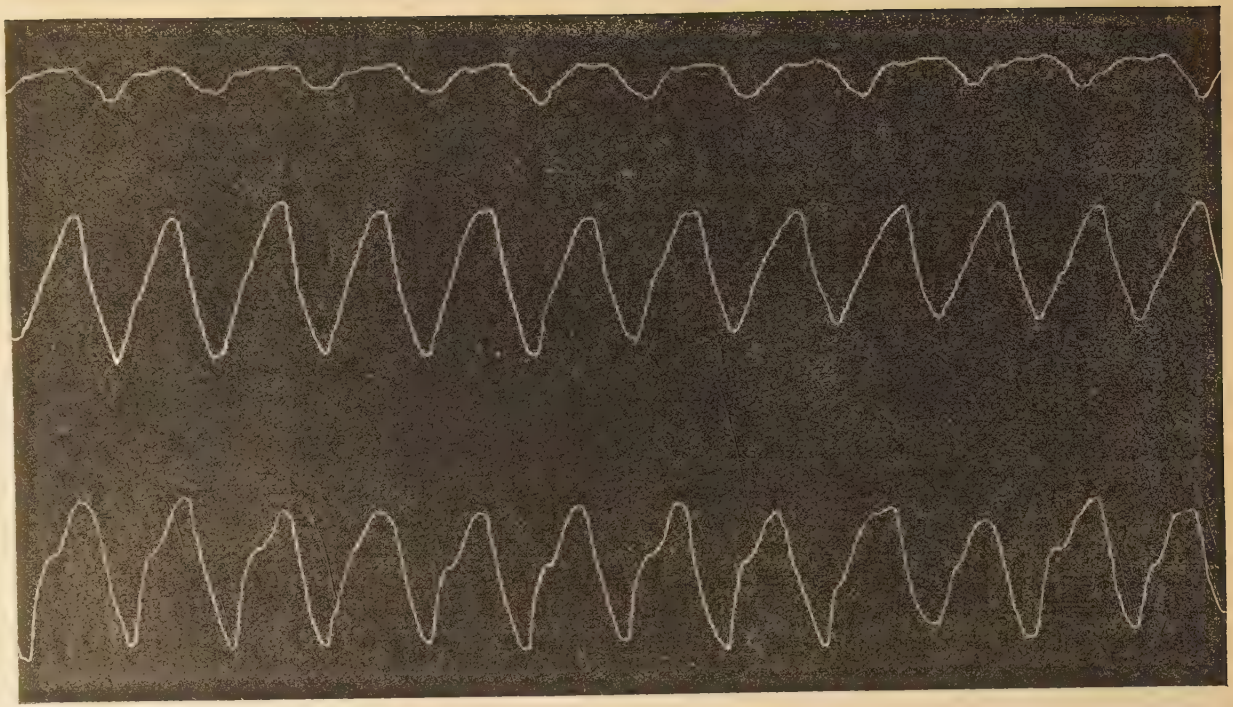

Fig. 11.

Tracés respiratoires pris avec le Pneumographe de Verdin.
1) avant ; 2) pendant ; 3) après un bain carbo-gazeux.

au moment où les inspirations et surtout les expirations apparaissaient notablement plus profondes. En un mot, les résultats négatifs de la pneumographie, qui ne paraît pas encore avoir été employée dans l'étude du bain carbo-gazeux, ne sauraient infirmer les résultats positifs de la spirométrie, et éloigner de cette conclusion que la ventilation pulmonaire augmente déjà durant le bain.

M. le docteur M. Binet, chef de laboratoire de M. le professeur A. Robin, a eu l'extrême obligeance de faire exprès pour notre thèse, deux analyses de chimisme respiratoire. Nous lui renouvelons ici l'expression de notre vive gratitude, et rapportons intégralement la note qu'il nous a remise, ainsi que le tableau VII ci-joint.

Action des bains carbo-gazeux sur le chimisme respiratoire

Deux malades ont été mis en expérience à l'hôpital Beaujon (service de M. Albert Robin).

Le premier est un homme de 64 ans, Kl. Nicolas, couché au n° 9 de la salle Louis, ancien cocher, grand buveur de vin, artério-scléreux, affecté de bronchite catarrhale généralisée, d'une dyspnée intense. Fonctions digestives assez bonnes. Myocardite chronique d'origine artérielle, avec irrégularité des mouvements du cœur, pas de lésions valvulaires. Son foie est légèrement augmenté de volume. A été traité par le strophantus.

Poids du malade : 59 k. 8 — taille 1^{m} 73.

Le deuxième est couché au n° 18 bis de la salle Louis. Sm.. Adrien, a 50 ans, déménageur. Ethylisme. L'affection cardiaque domine toute la situation. Il vient d'avoir une crise

d'asystolie qui a cédé à la théobromine : insuffisance aortique, qui est la principale et insuffisance mitrale, aortite chronique, hypertrophie cardiaque. Les autres fonctions sont assez bonnes.

Au moment de l'expérimentation le malade va bien.

Poids du malade : 59 k. — taille 1m 73.

Les bains ont été donnés à 33°-34° et d'une durée de 10 à 15 minutes.

Deux expériences ont été faites sur chaque malade, dans les conditions suivantes : les malades étaient couchés depuis la veille. Les mouvements habituels leur étaient permis. Ils étaient au régime lacté absolu.

La baignoire était contiguë à leur lit, on les a aidés à s'y placer, les mouvements volontaires ont donc été très limités et de courte durée.

Les analyses ont été faites, les malades restant au lit.

A. — Le 1er malade, salle Louis, n° 9, a été oppressé, dit-il, après le premier bain du 11 mars, et sa gêne aurait duré le lendemain 12 et même le surlendemain 13, jour où nous avons fait la deuxième expérience. Il s'est donc trouvé dans des circonstances spéciales dont nous devons tenir compte.

Voici les variations que nous avons observées dans son état, pour les éléments du chimisme respiratoire (Le malade a été examiné 30 minutes après les bains).

1er bain. — Les pulsations progressent de 92 à 104, les respirations ne varient presque pas de 26 à 24. La capacité respiratoire n'a été prise qu'après. Le volume de l'expiration moyenne est augmenté (de 332 à 464). Les proportions centésimales ont fléchi pour CO^2 de 2,97 à 2,37, pour O^2 de 4,01 à 3,43, mais elles n'ont pas varié pour l'azote. La ventilation a augmenté beaucoup, de 8 litres 639 à 11 litres 153. Cette augmentation a occasionné un léger surcroît des échanges respiratoires, insignifiant pour CO^2 produit par kilogramme de poids du sujet et par minute de temps qui passe de 4 c. cub. 29 à 4,42, mais un peu plus marqué pour O^2 consommé total qui

de 5 c. cub. 79, progresse à 6,40 et O^2 absorbé par les tissus qui de 1 c. cub. 50 passe à 1,98. En totalité les échanges n'ont pas beaucoup augmenté : 10 c. cub. 08 à 10,82, soit 0,74-73 p. 100. Le quotient respiratoire $\frac{CO^2}{O^2}$ a baissé un peu de 0.740 à 0,690 par l'effet de l'augmentation plus sensible de O^2.

2e bain. — Après le bain pas de variation dans le pouls, à peine dans la fréquence de la respiration qui progresse un peu. La capacité respiratoire augmente de 1 lit. 166 à 1 l. 459. L'expiration moyenne est de 341 avant et de 389 après. Les proportions centésimales sont, comme dans le premier bain, diminuées de 2,77 à 1,97 pour CO^2, de 3,81 à 3,01 pour O^2, sans variation pour l'azote. La ventilation augmente, mais moins que dans le premier bain, de 8 l. 878 par minute à 10 litres 893. Aussi les échanges gazeux sont-ils légèrement diminués. Voici les chiffres par kilogramme-minute ; CO^2 produit passe de 4 c. cub. 12 à 3,59 ; O^2 total consommé descend à peine de 5 c. cub. 67 à 5,49 et O^2 absorbé par les tissus monte de 1,54 à 1,90. En totalité les échanges ont passé de 9 c. cub. 78 à 9,08, soit une diminution de 0,70 ou 7 p. 100.

Ainsi dans ces deux expériences, les résultats ont été inverses pour les échanges respiratoires, bien que les deux facteurs principaux aient varié dans le même sens : les proportions centésimales du gaz qui ont baissé et la ventilation pulmonaire qui a augmenté. Ces changements de ces deux éléments sont, du reste, les témoins qu'il est survenu de la gêne dans les phénomènes de la respiration, et que la gêne a été plus accentuée dans le second bain, puisque l'excès de ventilation n'a pas réussi à rétablir les chiffres primitifs des échanges respiratoires.

Les variations des échanges ayant été inverses dans les deux bains, nous n'avons pas à faire intervenir l'action des mouvements nécessités par la mise en baignoire. Elle a, du reste, été assez faible pour que nous puissions ne pas en tenir compte. Il nous est impossible, chez le malade, d'attri-

buer au bain une influence quelconque, d'autant plus que l'expérience a offert de grandes difficultés et a été assez laborieuse. Une variation de 7 pour 100 dans la totalité des échanges peut-être est donc négligeable dans ce cas.

B. — Le second malade (salle Louis n° 18 bis), a eu des effets encore moins marqués du bain.

1° Premier bain. — (Le malade a été examiné cinq minutes après la sortie du bain). Nous observons après le bain les modifications suivantes dans le chimisme respiratoire. Le pouls baisse un peu de 72 à 68 par minute, la fréquence de la respiration ne change pas.

La capacité respiratoire ne varie pas.

Le volume de l'expiration moyenne diminue un peu de 462 c. cubes à 409.

Les proportions centésimales du gaz augmentent un peu : CO^2 de 3,7 à 3,77, O^2 de 4,53 à 5,04, Az., de 80,1 à 80,2.

La ventilation pulmonaire diminue assez sensiblement de 10 lit. 164 par minute à 9 lit. 018.

Les échanges gazeux par kilogramme-minute sont à peu près immuables :

	c. cub.		c. cub.	
CO^2 produit.....	5.80	avant,	5.76	après
O^2 total consommé.....	7.80	—	7.70	—
O^2 absorbé par les tissus.....	2.00	—	1.94	—

La totalité des échanges ne peut qu'être la même avant 13.61 et après 13.46.

Et le quotient également subit à peine un changement appréciable de 0,744 à 0,748.

2e bain. — Le malade a été examiné 25 minutes après le bain. Les effets sont analogues dans le deuxième bain.

A peine de variations dans le pouls, pas dans la fréquence de la respiration.

Aucune dans la capacité respiratoire ; très peu dans le volume de l'expiration moyenne.

Les proportions centésimales restent identiques, et la ven-

TABLEAU

ÉLÉMENTS DU CHIMISME RESPIRATOIRE	PREMIER MA		
	11 MARS 1905		
	AVANT LE BAIN	DEMI HEURE APRÈS LE BAIN DE 10 MINUTES	AVAN
Taille... du sujet	1.73		
Poids —	59.8	59.8	5
Température —			
Pouls.... par minute	92	104	10
Respirations —	26	24	2
Capacité respiratoire totale..... litres		1.404	
Capacité respiratoire par centimètre de taille.. cc		8.11	
Volume de l'expiration moyenne..... —	3.32	4.64	
Acide carbonique produit par 100 parties d'air expiré	2.97	2.37	
Oxygène consommé — —	4.01	3.43	
	80	80	8
Ventilation pulmonaire... par minute..... litres.	8.639	11.153	
Acide carbonique produit — .. c. cubes.	256.578	264.326	24
Oxygène total consommé — .. —	346.424	382.548	33
Oxygène absorbé par les tissus — .. —	89.846	118.222	9
Ventilation pulmonaire par kg-minute.. —	144.464	186.505	14
Acide carbonique produit — .. —	4.290	4.420	
Oxygène total consommé — .. —	5.793	6.397	
Oxygène absorbé par les tissus — .. —	1.503	1.977	
Totalité des échanges — .. —	10.083	10.817	
QUOTIENT RESPIRATOIRE.....	0.740	0.690	
Pression de l'expiration moyenne.....	5.2 cent. eau	5	
— de l'inspiration moyenne.....	2 —	3	
— l'expiration forcée.....	5.8 » mercure	5	
— inspiration.....	5.5 —	5	

tilation est à peu près la même: 8 litres 143 par minute avant le bain et 8 lit. 349 après.

Aussi les échanges restent-ils les mêmes, progressant à peine dans la deuxième analyse. Voici par kilogramme-minute, les chiffres :

		c. cub.		c. cub.
CO^2 produit.....	avant	4.65	après	4.77
O^2 total consommé.....	—	6.09	—	6.24
O^2 absorbé par les tissus.	—	1.44	—	1.47
Totalité des échanges....	—	10.74	—	11.01

Le quotient ne varie pas.

Le malade a donc été insensible, pour le chimisme respiratoire, aux bains carbo-gazeux.

Conclusions. — Il ressort de cette expérimentation que les bains carbo-gazeux tels que nous les avons expérimentés n'ont aucune action sur les échanges respiratoires.

Comment accorder ces conclusions avec les résultats positifs précédemment constatés chez l'homme sain.. Ces deux expériences ont été faites avec des bains faibles, chez des malades âgés, gravement artério-scléreux, l'un très dyspnéique et atteint d'insuffisance rénale, l'autre sortant d'une crise de grande asystolie, c'est-à-dire dans deux cas où le bain carbo-gazeux est plutôt contre-indiqué.

Doit-on, à cause de leur résultat négatif, en conclure que l'augmentation des échanges gazeux respiratoires, constatée nettement par Winternitz sur l'homme sain (chap. II) n'existe pas chez les cardiaques ? Nous ne le pensons pas.

Tout porte à croire que s'il s'était agi, dans ces expériences, d'individus jeunes, on aurait probablement trouvé, en plus de l'exagération de la ventila-

tion pulmonaire, une augmentation des échanges gazeux, de même que l'on trouve une augmentation de l'élimination d'urée.

Nous ne retiendrons donc que les résultats positifs notés chez le premier malade ; la ventilation pulmonaire a augmenté de 36 % après le premier bain, et de 25 % après le second ; la capacité respiratoire augmente, ainsi que le volume de l'expiration moyenne.

4° PHÉNOMÈNES SÉCRÉTOIRES

L'augmentation de la diurèse a été signalée par N. Heinemann, Hensen, Battistini et Rovere, Jakimoff, Carnac. Nous avons vu une augmentation de la diurèse ; la quantité d'urines émises en 24 heures étant plus grande de en moyenne 250 cmc. pendant la série des bains qu'avant le début, et cela dans tous les cas sauf un, la malade II, qui au moment où on commence la série des bains, venait de prendre pendant une dizaine de jours de la teinture de scille et de digitale.

L'analyse d'urines faite dans trois cas nous a donné les résultats suivants :

Mal. VI.

		Avant les bains	Pendant les bains	Différence
Volume :		900 cmc.	1.850 cmc.	+ 950 cmc
Densité :		1.021 cmc.	1.014	— 0.007
Urée	par litre,	13 gr. 21	11 gr. 50	
	par 24 h.	12 91	21 27	+ 65 %

Chlorures	par litre,	13 gr. 60	9 gr. 70	
	par 24 h.	12 24	17 95	+ 45 %
Phosphates	par litre,	1. 10	0 45	
	par 24 h.	0 99	0 85	— 15 %
Albumine :		0	0	

Mal. II.

	Avant les bains	Pendant les bains	Différence
Volume de 24 h. :	2 litres	1.500 cmc.	— 500
Densité :	1.106	1.006	— 0.010
Urée par litre,	4 gr. 50	12 gr. 80	
Urée par 24 h.	12 80	19 20	+ 50 %
Chlorures par litre,	4 50	9 »	
Chlorures par 24 h.	7 60	11 40	+ 50 %
Phosphates par litre,	0 55	1 33	
Phosphates par 24 h.	1 10	2 »	+ 85 %
Albumine :	0	0	

Mal. V (1).

	Avant les bains	Pendant les bains	Différence
Volume de 24 h. :	1.500 cmc.	1.750 cmc.	+ 250
Densité :	1.015	1.019	+ 0.004
Urée par litre,	18 gr. 21	19 gr. 50	
Urée par 24 h.	27 gr. 30	34 12	+ 25 %
Clorures par litre,	12 gr. 30	12 »	
Clorures par 24 h.	18 45	21 80	+ 17 %
Phosphates par litre,	1 10	0 90	
Phosphates par 24 h.	1 65	1 57	— 5 %
Albumine :	0	0	

L'action du bain sur la diurèse est immédiate, comme le prouvent les recherches de Hensen (36).

Pendant une série de bains artificiels mais non quotidiens, il trouve les jours de bain une moyenne de 1280 cmc. d'urine, contre une moyenne de 1160 cmc. les jours de repos, soit une augmentation

(1) Au début de la série de bains, il venait de prendre de l'énergétène de muguet, XXX gouttes par jour.

de 10 °/₀, résultat concordant parfaitement avec ceux de Bouchinet sur l'homme sain (Chap. II).

Comparant d'autre part l'élimination urinaire pendant les trois heures qui précèdent avec celles des trois heures qui suivent un bain, Hensen constate dans le 1er cas une quantité de 125 cmc. avec une densité de 1025, et dans le second cas, une quantité moyenne de 230 cmc. (augmentation de 80 %) avec une densité de 1012 (diminution de 13°).

Les variations de la densité urinaire ont été étudiées par Heinemann; dans les 2/3 des cas, la densité diminue : de 5 à 7 degrés en moyenne, de 12° au maximum ; ce phénomène apparaît après un temps moyen de 14 jours environ, de 7 jours au moins, de un mois au plus.

Dans un 1/3 des cas, la densité augmente ; la moyenne de cette augmentation a été de 4° 1/2; Hensen constate cette *diminution de densité* dès les trois premières heures après le bain.

Nos trois analyses s'accordent parfaitement avec ces conclusions.

Comme éléments constitutifs, nous avons remarqué une augmentation de l'urée et de chlorures éliminés, et une tendance à la diminution des phosphates.

Laussedat et Heitz (1) parlant incidemment des

(1) J. Heitz. — du retour des sensibilités profondes et spécialement des sensibilités osseuses chez les tabétiques par l'action des bains carbogazeux. — *Arch. géner. de méd.* 21 février 1905.

Laussedat Acad. méd. mai 1904.

éliminations urinaires pendant la cure de bains carbo-gazeux de Royat, notent l'augmentation de l'urée et du rapport azoturique, la diminution de l'acide urique et du rapport phosphaturique.

Seul à notre connaissance, Mr Laussedat à fait des recherches sur les résultats de la cryoscopie, et signale l'abaissement constant du point de congélation, la diminution du taux de l'albumine chez les uricémiques et les goutteux.

De même, les auteurs ne parlent guère de l'action du bain carbo-gazeux sur les albuminuries d'origine cardiaque : il semble logique d'admettre que, en supprimant les stases et congestions viscérales, il doive diminuer et supprimer le symptôme albuminurie par stase et congestion rénale.

Carnac (14) note l'inefficacité dans la néphrite terminale des cardiopathies ; nous n'avons pas fait de recherches à propos de la *sécrétion sudorale*, mais Heinemann signale l'augmentation de la diaphorèse.

5° ACTION SUR LES TROUBLES NERVEUX

A. — Si l'on considère que dans l'impossibilité pour le cardiaque, de se livrer à un travail physique (marche, etc..), il y a en plus de la dyspnée d'effort, une certaine *asthénie musculaire* par défaut de circulation sanguine, d'élimination des déchets, on peut supposer *à priori* les heureuses conséquences du bain carbo-gazeux sur ce trouble pathologique.

Si le sujet sain éprouve au sortir du bain une sensation de vigueur accrue, de légèreté (Frankenkauser et Senator), plus encore que lui, le cardiaque « sort de sa baignoire réconforté, stimulé, éprouvant même une sensation de légèreté et d'activité qui lui font faire avec plaisir l'exercice que lui a recommandé son médecin (1). »

Battistini et Rovere ne se sont pas contentés d'enregistrer les sensations subjectives du malade ; « nous avons institué, disent-ils, une petite expérience comparative par laquelle nous l'avons soumis à un léger effort physique avant et après le bain et nous avons remarqué qu'il le supportait beaucoup mieux après qu'avant le bain ».

En prenant comme critérium de la dyspnée, le travail effectué par l'ascension des escaliers, n'avons-nous pas constaté que les malades, au bout de trois ou quatre bains, produisent une somme d'énergie environ quatre fois plus grande, avant d'être à bout de souffle, par exemple en montant deux étages au lieu d'un demi ou d'un tiers (mal. II) ? La malade I retourne bien plus allègrement à Boulogne après son bain qu'elle n'est venue à Necker.

Les résultats obtenus avec l'ergographe de Mosso ne sont-ils pas la confirmation expérimentale, après ces constations cliniques, de l'accroissement d'énergie musculaire, conséquence immédiate du bain carbo-gazeux?

---

(1) P. Petit. — Th. Paris. Déjà citée.

Dès lors l'association de la cure de terrain chez les cardiaques à la cure balnéologique, et l'indication de cette dernière chez certaines myasthénies, semblent des tentatives absolument logiques et justifiées.

Ainsi, on comprend mieux qu'en invoquant un courant électrique naturel, les résultats de Laussedat (1) qui voit s'améliorer, d'une façon persistante, la contractilité de la vessie chez les neurasthéniques, les anciens blennorrhagiques avec paresse vésicale, les prostatiques et les tabétiques à la période préataxique.

B. — A cause de leur énorme importance, on ne peut passer ici sous silence l'action des bains carbo-gazeux sur certains **troubles sensitifs** du domaine de la neuro-pathologie, et non de la pathologie cardio-vasculaire. Depuis longtemps, on connaît les heureux résultats de la cure de Lamalou, qui est avant tout une cure de bains carbo-gazeux.

Laussedat (2) a observé à la suite des bains carbo-gazeux naturels à 29°C de Royat, la disparition des douleurs, la réapparition des réflexes rotuliens, chez les tabétiques à la période pré-ataxique.

J. Heitz, (loc. cit) et (3) chez les tabétiques à la

---

(1) Laussedat (de Royat). — Sur l'action des bains carbo-gazeux. Société médico-chirurgicale de Paris 11 avril 1904 et *Annales d'Hydrologie*. Tome IX. N° 10.

(2) Laussedat. — Le bain de César de Royat pendant les premières périodes du Tabes, 1896.

(3) J. Heitz. — Des modifications des anesthésies cutanées du Tabés sous l'influence des bains carbo-gazeux. *Archives géné. de médec.* Février, 1904.

période d'incoordination constate le retour non seulement de la sensibilité cutanée, mais des sensibilités des muqueuses profondes (récupération de la sensation du jet d'urine), osseuses, musculaires et tendineuses, d'où diminution de l'incoordination motrice ; la disparition de l'analgésie à la pression d'un ou plusieurs troncs nerveux, de l'analgésie épigastrique ; et par suite le retour du sens stéréognostique.

Aussi plusieurs neuro-pathologistes modernes, tels Munter (74) Seiffer et G. Gasne (99) rangent le bain carbo-gazeux artificiel parmi les diverses médications qu'ils conseillent.

6° ACTION SUR LA NUTRITION GÉNÉRALE

Comme chez l'individu sain, le bain carbo-gazeux a une action évidente sur la nutrition générale ; tous les auteurs que nous avons consultés considèrent que l'augmentation de la quantité d'oxygène consommé pendant l'unité de temps, de l'urée éliminée par 24 heures, la diminution de l'acide urique excrété, prouvent amplement une exagération de l'activité des échanges nutritifs. Malgré les deux expériences négatives de M. Binet (paragr. 3), sur le chimisme respiratoire, faites dans de mauvaises conditions, sur des malades très âgés, dans des cas de contre-indication au bain carbo-gazeux, nous

croyons devoir nous ranger à leur avis, sur le vu de nos analyses d'urines. On a pu lire plus haut que le bain carbo-gazeux favorise l'assimilation du fer, et pourquoi n'en serait-ils pas de même des aliments ingérés ?

Ces notions justifient théoriquement l'application des bains carbo-gazeux au traitement des maladies par ralentissement de la nutrition, la goutte, certains diabètes, l'obésité ; et d'autre part des chloroses et anémies.

Il est certain que tous les organes participent à la stimulation imprimée à la nutrition générale, et rien ne dément l'opinion de quelques auteurs, entre autres Fellner (1), qui pensent que cette amélioration de la nutrition porte aussi bien sur le cœur, dont les artères coronaires participeraient à la vasodilatation générale, et le myocarde serait renforcé.

7° EFFETS THÉRAPEUTIQUES ÉLOIGNÉS

OBSERVATIONS

C'est d'après les résultats publiés par d'autres auteurs qu'on se fera une notion exacte du bénéfice à espérer pour un cardiaque d'une série prolongée des bains carbo-gazeux, et non d'après les

(1) Fellner (de Franzensbad). — Le traitement mécanique et balnéaire des cardiopathies chroniques. *IV^me^ Congrès autrichien de balnéologie à Abbazia*, 13, 16 oct. 1904.

observations suivantes qui n'ont d'autre but que d'indiquer dans quels cas nous avons expérimenté le bain au point de vue de son résultat immédiat. Nous nous sommes toujours tenu, pour des considérations théoriques, à la température indifférente, à la même composition faible, à un nombre très restreint de bains chez un même malade ; et de négligeant la progression descendante des températures, celle croissante de proportion en CO^2 et en durée, nous nous sommes privé d'un grand appoint aux résultats thérapeutiques. Néanmoins, *dans tous les cas de lésions valvulaires avec hyposystolie, nous avons constaté une amélioration considérable ; l'insuffisance aortique d'origine artérielle*, nous a aussi paru être très favorablement influencée. On conçoit, d'après l'analyse précédente de l'effet thérapeutique, que le bénéfice de chaque bain (retour de la tension artérielle vers le taux normal, de la diminution de la tachycardie, de l'arythmie, de la dilatation cardiaque, des œdèmes), se surajoute à celui retiré des bains précédents. Le résultat final est représenté par la somme des effets obtenus de chaque bain, moins la déperdition d'ailleurs faible, qui a lieu dans leur intervalle. D'autre part (et cela est surtout vrai dans les cardiopathies artérielles), les résultats positifs peuvent n'apparaître qu'à la fin où même après la terminaison (15 jours, dit Wybauw, jusqu'à cinq et six mois, dit Heinemann) d'une longue série de bains, et presque toujours elle s'accentue après leur cessation.

La valeur thérapeutique du bain carbo-gazeux justement appréciée par MM. Abrams (1), Jurgensen, Krehl (121), Romberg (81), Eichorst, Sir W. Broadbent (13), a incité ses auteurs à le recommander dans leurs Traités comme une précieuse ressource dans le traitement des cardiopathies chroniques, tout en signalant ses contre-indications.

Observation I

Mme de L..., 24 ans.

Rétrécissement mitral congénital. Palpitations, dyspnée depuis une grossesse ; digestions pénibles.

Stase pulmonaire. La digitaline a diminué la dyspnée, mais les palpitations ont empiré.

Malade de la ville.

1re série de quatre bains ; interruption à l'occasion de ses règles, puis d'une grippe.

2me série de six bains.

La malade est ravie de sa grande amélioration ; elle vient exprès de Boulogne ; marche plus facilement ; monte mieux les escaliers. *Stase pulmonaire disparue.* Cœur plus régulier ; *lésion revenue au stade de compensation.*

Observation II

Maria Foub... 40 ans.

Rétrécissement mitral congénital ; chorée et rhumatisme dans l'enfance ; arythmie palpitante ; tachycardie considérable. Embolie et hémiplégie il y a deux ans. Depuis 12 ans : *Hyposystolie chronique.* Ne monte que une moitié ou un tiers

d'étage d'une traite ; au repos au lit et à la digitale depuis plusieurs semaines.

Après 6 bains : dyspnée très diminuée ; monte facilement deux étages ; diurèse augmentée. Fréquence du pouls revenue à 70-80. Arythime pas très améliorée. Résultat très satisfaisant dans l'ensemble : *lésion mieux compensée.* On perçoit maintenant un souffle systolique mitral.

Observation III

Gau..., 27 ans.

Insuffisances aortique et mitrale à forme anémique ; à la suite de dothiénentérie à l'âge de douze ans. Rhumatisme il y a 18 mois, a aggravé son état. Pas d'œdèmes. Etat grave. Malade de la ville, ne vient à l'hopital que pour prendre ses bains.

Après deux bains, amélioration objective légère ; subjective considérable ; monte deux étages de suite, alors qu'il ne pouvait monter même quelques marches.

Observation IV

H. M..., 23 ans.

Rhumat. art. aigu il y a deux ans ; à la suite *rétrécissement mitral.* Nouveau rhumatisme il y a deux mois ; nouvelle endocardite laissant *insuffisances aortique et mitrale.* Alitée depuis deux mois. Hyposystolie avec dilatation du cœur.

Trois bains : amélioration de la dyspnée ; pouls plus fort, plus plein, moins rapide. Le cœur a repris ses dimensions normales, et compense bien ses lésions.

Observation V

Aucl... 40 ans (848).

Rétrécissement et insuffisance mitrale d'origine rhumatismale depuis treize ans. Arythmie. *Hyposystolie* depuis quatre mois. Pression art. 11 cm. 2 au Potain.

Rétraction systolique de la pointe ? Repos et énergétène de muguet depuis huit jours.

Résultats de sept bains : Diurèse augmentée.

Diminution du diam. transv. du cœur; disparition de tout signe de stase. Foie n'est plus douloureux.

La pression artérielle s'est relevée progressivement à chaque bain jusqu'à la normale. Pouls ralenti. Arythmie presque disparue. Donne l'impression d'une *lésion de nouveau bien compensée*. Dyspnée beaucoup moindre.

Résultat excellent.

Observation VI

Mme Guill.... 27 ans.

Pas de rhumatisme ; à 24 ans, rougeole infectieuse ; dyspnée un mois après ; cyanose et œdèmes précoces, asystolie presque immédiate. Métrorrhagies durant des trois et quatre semaines. *Rétrécissement mitral*, dyspnée continue au repos. *Hyposystolie*. Métrorrhagie actuelle, malgré repos au lit depuis trois semaines.

Résultats de cinq bains : très satisfaisants. Dyspnée seulement d'effort. Œdèmes disparus après deuxième bain. Le cœur a repris ses dimensions normales ; la métrorrhagie cesse après le second bain, les règles redeviennent régulières pour deux mois, disparition des troubles digestifs.

Foie reste gros et douloureux.

Observation VII

H.... 24 ans.

Insuffisance rhumatismale datant de cinq ans.

Dyspnée, tachycardie; pas d'autres signes de décompensation que quelques râles humides à la base gauche.

Trois bains : disparition presque totale de la dyspnée ; pouls à 75.

La stase pulmonaire n'existe plus. Retour à une compensation parfaite.

Observation VIII

Delb.... 23 ans.

Communication interventriculaire. Thrombose cardiaque.

Mère morte d'affection congénitale du cœur.

Pas de rhumatisme. Dyspnée et cyanose datant d'il y a un an et demi ; œdèmes depuis trois mois.

Souffle systolique d'une intensité extrême, se propage partout ; maximum au centre de la région précordiale. Cœur très dilaté ; embolie pulmonaire.

Pression artér. normale, entre 16 et 17 cm. au Potain.

Résultat des bains : *médiocre*.

Légère amélioration de la dyspnée et du sommeil.

Augmentation de la diurèse. Cyanose et œdèmes tendent à augmenter. La digitale échoue également.

Pression artérielle reste normale et constante.

Observation IX

Bard... *Cardiopathie artérielle à forme arythmique* ; début il y a trois ans. Dyspnée continue surtout nocturne, augmenté au

moindre effort ; tachy-arythmie. Bruit de galop et albuminurie légère, témoignant d'une sclérose rénale.

Après trois bains : résultat nul, sauf diminution notable de l'arythmie.

Observation X

Sim... 59 ans.

Cardiopathie artérielle à forme arythmique ancienne, dyspnée considérable depuis plusieurs années.

Pouls très petit, irrégulier. Pas d'œdème ; pas d'albumine. Les lésions de sclérose myocardique sont évidemment très avancées.

Quatre bains : Dyspnée notablement améliorée ; arythmie stationnaire ; pouls un peu plus fort, plus plein. Bruits du cœur beaucoup moins sourds ; plus nets.

Observation XI

Pan... 43 ans.

Insuff. aortique artérielle. — Eréthisme cardiaque ; hyposystolie.

Résultats de trois bains : diminution de l'hypertension dès le premier bain ; retour de la pression artérielle moyenne à un taux normal (130 m/m de Hg).

Le pouls reste rapide. Dyspnée améliorée, mais persiste. Palpitations disparues ; lésion bien compensée. Les battements des artères du cou et de la face sont diminués dans une proportion étonnante.

Observation XII

Racz... 47 ans. Tsigane.

Sclérose cardio-rénale. — Arythmie. Tachycardie ; est entré en pleine asystolie. Après repos depuis six semaines et administration de un milligr. de digitaline à deux reprises, il subsiste encore de l'œdème des poumons et des jambes. Pression remontée au dessus de la normale = 19,2 au Potain.

Cinq bains : Dyspnée presque disparue, sensation de légèreté épigastrique ; sommeil bien meilleur.

La tension reste stationnaire. L'arythmie a presque disparu. Le pouls est plus plein.

Après cessation des bains : augmentation progressive de l'hypertension ; puis bruit de galop. Evolution rapide vers sclérose rénale grave. L'impression clinique est que les bains ont conjuré momentanément l'insuffisance myocardique et ont remis le cœur en état de compenser la sclérose rénale rapidement progressive.

CHAPITRE IV

CONSIDÉRATIONS EXPÉRIMENTALES & THÉORIQUES SUR L'AGENT ACTIF, LE MÉCANISME D'ACTION ET LES ANALOGIES DU BAIN CARBO-GAZEUX

Il n'y a pas lieu de s'arrêter à discuter l'opinion de Crosby (1) pour qui la constatation de la réduction du volume du cœur dilaté, et une partie des autres résultats du bain carbo-gazeux, ne sont que *phénomènes d'auto-suggestion* de la part des observateurs, dont il se défend pourtant de suspecter la bonne foi. La méthode graphique fait justice de cette objection.

Nous croyons également avoir évité l'objection

(1) Crosby. — *The Lancet*, 28 mars 1896.

qui consiste à mettre les résultats thérapeutiques obtenus *sur le compte du repos et du régime alimentaire approprié*. Pour ce qui est des résultats immédiats, l'objection tombe d'elle-même. Pour les résultats éloignés, il faut distinguer deux catégories parmi nos malades. Ceux non hospitalisés continuaient le même genre de vie et la même alimentation qu'avant le traitement balnéologique; quant à nos malades hospitalisés, nous avons toujours eu soin de les mettre au repos et au régime lacto-végétarien pendant cinq, dix et quinze jours avant de commencer les bains.

Quant à *l'action de la température*, rien n'est plus facile de démontrer qu'elle est nulle. Tandis que le bain carbo-gazeux à température indifférente élève nettement la pression artérielle et capillaire, ralentit le pouls chez l'homme sain, le bain simple à température indifférente, comme le démontre Vinaj (1), n'a aucune action sur la pression et la fréquence du pouls. Wybauw (*loc. cit.*) rapporte des graphiques fort démonstratifs du pouls et de la pression (mesurée au tonomètre de Gaertner); ces graphiques, pris comparativement sur les mêmes individus sains, alternativement dans le bain carbo-gazeux naturel à 32° et dans le bain simple à même T°, montrent que, sauf de minimes et passagères variations au début du bain, la fréquence du pouls et la pression sanguine ne subissent aucune modification sous

(1) Vinaj de Turin. — L'ambiente termico. *L'idrolog.*, *la Climatologia*, 1901.

l'influence du bain simple. Les mensurations comparatives de Ottfried Muller (1) le conduisent aux mêmes conclusions.

La capacité pulmonaire, qui augmente dans le bain carbo-gazeux à T°. indifférente, reste sensiblement égale dans le bain simple entre 32 et 37°. Vinaj (113).

L'augmentation de la ventilation pulmonaire et des échanges gazeux, constatée pour le bain carbo-gazeux (Winternitz), est absente dans le bain simple à T° indifférente, comme le montre Rubner (2) et dans le bain tiède sulfureux (Winternitz).

La température du corps est abaissée sensiblement plus dans le bain carbo-gazeux que dans le bain ordinaire de même température (Scheuer, Wybauw, Jacob, *loc. cit*).

La diurèse est augmentée par les bains simples, mais beaucoup moins, dit Glax (3), que par les bains carbo-gazeux à même température.

Enfin l'action sur la nutrition, très probable sinon démontrée pour le bain carbo-gazeux, est depuis longtemps démontrée nulle pour le bain simple

---

(1) Ottfried Muller. — Sur l'influence de bains à diverses températures sur la circulation.

Arch. f. Klin. Med. Bd 34.

Münchener Med. Woch. 1902 n° 15.

Centralblatt f. gesammtte Therapie. 1902 Heft 10.

(2) Rubner. — Ouvrage cité plus loin.

(3) Glax. — Ueber den Einfluss verschiedener Balneo-therapeutische-verfahren auf Diurese.

à T. indifférente, grâce aux expériences de Quinquaud (1).

La légère augmentation du pouls capillaire que nous avons obtenue dans le bain salé simple (fig. 1 et 2) représente probablement une légère vaso-dilatation périphérique, seule action de la température.

Après avoir ainsi éliminé, d'après les résultats de recherches expérimentales, le rôle de la température, il reste à discuter *la part respective des chlorures et de l'acide carbonique* dans l'action physiologique du bain carbo-gazeux.

Certains auteurs, en ne se basant d'ailleurs que sur des théories et des hypothèses, veulent distinguer dans l'ensemble des effets obtenus des bains chlorurés carbo-gazeux, la part des chlorures et celle de CO^2.

Stiffler (104) par exemple considère que l'acide carbonique provoque, par action directe sur les nerfs vaso-dilatateurs périphériques, la rougeur de la peau, la plus grande amplitude du pouls, tandis que le sel aurait une action vaso-constrictive plus tardive et plus durable. En acceptant cette théorie, et devant ce fait que nous avons toujours et pendant toute la durée de nos bains, constaté de la vaso-dilatation périphérique, nous sommes déjà théoriquement amené à conclure que c'est CO^2 le seul agent actif dans nos bains.

---

(1) Quinquaud. — De l'action des bains sur les phénomènes chimiques de la respiration et de la nutrition élémentaire. *Soc. de Biologie* 9 avril 1887.

Si l'on établit un parallèle entre les effets physiologiques constatés dans le bain carbo-gazeux à 34°5 d'une part (Chap. II); et d'autre part, avec ceux constatés par Baltuczewicz (1) dans le bain salé non gazeux à 35°C, à côté d'effets analogues (action tonique sur la nutrition générale, hyperesthésie cutanée, augmentation de la diurèse), nous voyons le bain salé donner des réactions (diminution de la force musculaire, abaissement de la pression sanguine, augmentation de la fréquence du pouls) diamétralement opposées à celles du bain carbo-gazeux.

On peut ajouter que le bain salé non-gazeux est capable de stimuler, dans une certaine mesure, le système cardio-vasculaire, de réduire d'après Heftler le volume du cœur dilaté; mais non de produire l'ensemble des actions thérapeutique et physiologique du bain carbo-gazeux. **Le véritable agent actif, c'est l'acide carbonique gazeux** qui se dépose sur la peau où il produit « une excitation très intense et tout à fait spécifique » (Senator et Frankenhauser). Cette conclusion est celle d'une foule d'auteurs.

Kish (53) constate qu'il est indifférent de s'adresser aux bains carbo-gazeux soit chlorurés-sodiques, soit ferrugineux, « l'agent thérapeutique étant uniquement représenté par CO^2. » Wybauw (2) accorde

(1) Baltuczewicz. — *Loc. cit.*

(2) *Loc. cit.*

que « le rôle du chlorure de sodium est fort minime si on le compare à celui du gaz carbonique ».

F. Sauer (1) conclut que si dans les chloro-anémies les bains carbo-gazeux ont une autre action que les bains d'eau ordinaire, et de même Température, c'est non par résorption de fer à travers la peau (fait déjà signalé par Wybauw, V. Chap. III), mais grâce à la seule présence de l'acide carbonique libre.

Si nous avons obtenu des effets nets, évidents, avec une dose minime de chlorures (0,5 °/₀), les auteurs qui se sont servis d'appareils utilisant l'acide carbonique pur industriellement préparé et liquéfié, par conséquent des bains totalement dépourvus de chlorures, et notamment Rivière (80) en France, ont obtenu des effets physiologiques et thérapeutiques non moins nets.

Le fait de considérer l'acide carbonique libre comme le seul véritable agent actif, repose ainsi sur des données expérimentales; et les expériences comparatives de Winternitz (117) prouvent que *l'adjonction de 2 à 3 °/₀ de chlorures ne fait que favoriser l'action de CO^2 sans y ajouter aucun élément nouveau et personnel.*

D'ailleurs, pour Senator et Frankenhauser (100) c'est plus au caractère effervescent du bain qu'à la nature chimique du gaz en suspension que sont dus les effets de ce procédé hydrothérapique. Ils le

(1) Félix Sauer. — Die Art und Weise der Wirkung der Stahlbäder. Munchen 1903.

prouvent expérimentalement en employant avec le même succès des bains artificiellement chargés d'autres gaz, tels que l'oxygène ou l'air atmosphérique.

2° PAR QUEL MÉCANISME AGIT LE BAIN CARBO-GAZEUX?

Les travaux expérimentaux sur lesquels nous venons de nous appuyer pour conclure que le véritable agent actif est l'acide carbonique libre, réduisent à néant plusieurs théories anciennes :

α) Celle de Beneke (1), pour qui le bain chloruré carbo-gazeux agirait par une sorte *d'action osmotique* en amenant la résorption des exsudats pathologiques.

β) Celle de Braun (2), qui met l'action du bain uniquement sur le compte de l'excitation des nerfs périphériques par les sels.

γ) Celle enfin de Stewart Kenneth (3). Il invoque surtout des phénomènes mécaniques ; en se basant sur le principe d'Archimède, en vertu duquel le sang reflue sous la pression de l'eau, des cavités non protégées par le squelette vers les autres, et en premier lieu vers le thorax. Théorie inadmissible, car c'est précisément le contraire que l'on observe, la

(1) Beneke. — Ueber Nauheimer Sool Thermen. Marburg 1859. Für Therapie des Gelenk rheumatismus und des damit verbundenen Herz Krankheiten, 1872.

(2) Braun. — Systematisches Lehrbuch der Balnéotherapie 1880, p 212.

(3) Stewart Kenneth. — *British médical Journal*, 21 mai 1898.

disparition de la stase pulmonaire, la déplétion des cavités droites du cœur et des grosses veines de la base du cœur.

Tout fait supposer que l'acide carbonique agit par action locale, par excitation nerveuse réflexe, par résorption sanguine et action bulbaire, et enfin par divers processus indirects.

1° *Action locale.* — On peut considérer comme démontrée aujourd'hui la résorption des gaz en général, et de l'acide carbonique en particulier, à travers la peau. C'est par action directe de CO^2 sur les nerfs vasculaires que doit s'expliquer la vaso-dilatation périphérique, et par action directe sur les terminaisons nerveuses sensibles du derme que doit s'expliquer l'exagération de la sensibilité cutanée tant subjective qu'objective (constatée avec le compas de Weber). Il est logique, avec J. Heitz, de comparer cette dernière constatation avec les résultats expérimentaux de Egger, qui, par des piqûres répétées jusqu'à 60 fois par minute, c'est-à-dire par la sommation des excitations, fait reparaître la sensibilité dans des régions anesthésiées.

C'est également sur le compte de la stimulation directe des nerfs moteurs par l'acide carbonique résorbé qu'il faut mettre l'augmentation de la force musculaire que nous croyons être le premier à signaler, sans nier que la circulation sanguine devenue plus active constitue des conditions plus favorables au travail musculaire.

2° *Action réflexe.* — Son existence est prouvée par

plusieurs considérations toutes théoriques : l'antagonisme physiologique indiscutable entre la vaso-dilatation périphérique, l'élévation de tension artérielle, et le ralentissement du pouls ; le défaut de synchronisme entre la rongeur de la peau et le ralentissement du pouls, celui-ci plus tardif, rarement plus précoce, toujours plus persistant que celle-là, apparaissant malgré l'absence de celle-là (Wybauw), démontrent qu'il y a, en plus de l'action locale sur les nerfs et les vaisseaux périphériques, une autre action centrale. Cette action consiste dans la stimulation du cœur dont les systoles deviennent plus énergiques, le ralentissement du rythme et l'augmentation de la pression artérielle.

La majorité des auteurs (Wybauw), etc.., (1), la considèrent comme un *réflexe, dont le point de départ est l'excitation directe des nerfs sensibles périphériques, et la voie centrifuge est le nerf pneumogastrique.* En effet, une excitation très-faible du vague amène expérimentalement les mêmes phénomènes.

D'autres considèrent le sympathique comme la voie centrifuge de ce réflexe.

Loin de nier la réalité de cette action, nous pensons qu'il faut l'accepter, mais invoquer parallèlement à elle une action tonique sur le myocarde lui-même, comme sur les autres muscles de l'économie, y compris le muscle vésical.

L'antagonisme physiologique entre la vaso-dilata-

(1) Wybauw. — Le bain carbo-gazeux considéré comme un procédé hydrothérapique. *Arch. génér. de Méd.* 14 juin 1904.

tion périphérique (celle-ci ne pouvant être tout entière mise sur le compte d'une vaso-constriction centrale compensatrice), et l'augmentation de la pression artérielle chez l'homme sain, tout en prouvant que ces deux phénomènes sont d'ordre différent, peut nous expliquer l'abaissement de tension obtenue chez les artériels hypertendus ; il suffit, pour cela, d'admettre que, chez ces derniers, l'action locale du bain l'emporte sur l'action réflexe ; que la vaso-dilatation périphérique est prédominante sur la stimulation du cœur ; sans négliger la part des actions diurétique et antitoxique du bain.

3° *Action bulbaire.* — *A priori*, dans les expériences de Winternitz, (Chap. II) sur le chimisme respiratoire, l'élévation du quotient respiratoire au-dessus de l'unité doit faire admettre que toute la quantité d'acide carbonique exhalé ne peut provenir de l'oxydation des tissus, et qu'une partie est éliminée par la respiration après avoir été directement résorbée par la peau. Dès lors, se pose l'hypothèse de l'action bulbaire. L'augmentation de la ventilation pulmonaire est la conséquence d'une excitation du centre respiratoire du bulbe, non-seulement réflexe à point de départ cutané, mais directe *par l'acide carbonique circulant en excès dans le sang.*

Winternitz démontre la réalité de cette action d'une façon élégante. Il supprime l'action de CO^2 sur la peau, en faisant respirer à un individu sain, une atmosphère confinée artificiellement additionnée

de 76 % en moyenne de CO^2 ; il mesure le chimisme respiratoire pendant ces inhalations, et avant et après, le sujet respirant de l'air normal. Les moyennes de trois expériences semblables donnent pendant l'inhalation de CO^2 et par minute :

Une augmentation de la ventilation pulmonaire de 1 litre 080.

Une augmentation de l'oxygène consommé de 12 cmc.

Une augmentation CO^2 éliminé de 80 cmc.

Et le quotient respiratoire passe de 0,813 à 1,137.

Autrement dit, il retrouve à peu de chose près les résultats obtenus dans le bain carbo-gazeux.

4° *Actions indirectes.* — Le bain carbo-gazeux accélère la vitesse de circulation du sang, malgré le ralentissement du pouls ; et il résorbe les œdèmes, en y joignant son action diurétique. Cette dernière est fonction à la fois de l'augmentation de tension artérielle et de la vitesse plus grande de la circulation. Le bain carbo-gazeux augmente la capacité respiratoire par son action décongestive sur le poumon et tonique sur les muscles inspirateurs ; la première presque seule à invoquer chez le cardiaque, la seconde chez l'homme sain. Il augmente la ventilation pulmonaire en ajoutant à la précédente son action bulbaire. Il améliore les troubles dyspeptiques des cardiaques, et excite leur appétit, en décongestionnant le tube digestif, en augmentant la sécrétion du suc gastrique et son acidité, et en activant la nutrition générale.

Si enfin il paraît chez tous les individus donner un coup de fouet à la nutrition générale, c'est indirectement par l'activation de la circulation sanguine, l'augmentation de la ventilation pulmonaire et des échanges gazeux respiratoires, et peut-être aussi par l'excitation réflexe des nerfs trophiques.

3° ANALOGIES DU BAIN CARBO-GAZEUX A T° INDIFFÉRENTE AVEC LE BAIN FROID D'UNE PART, ET LES MÉDICAMENTS TONI-CARDIAQUES DE L'AUTRE

De même que le bain carbo-gazeux à 32, 35° C., le bain froid de 3 minutes de durée à 16° C augmente

de 29 % la ventilation pulmonaire ;

de 46,8 % la quantité d'oxygène consommé ;

de 64,8 % la quantité d'acide carbonique éliminé ;

la douche froide augmente ces chiffres de plus du double, d'après Rubner (1).

Comme le bain carbo-gazeux, le bain froid augmente la pression artérielle de 15 à 20 mm. de mercure, d'après Baduel et Giglioli; de 7 à 18 mm. de Hg. avec un ralentissement du pouls de 13 à 24 pulsations par minute, d'après Mercandino (2).

---

(1) Rubner. — Die Wirkung Duschen und Bäder auf dem Reflectorisch Gazwechsel beim Menschen. *Arch. f. Hygiène*, 1903, Heft 4.

(2) Mercandino. — Sull' azione di alcuni cardiocinetici e di alcune pratiche idriatiche sulla pressione arteriosa, *Gaz. med. de Turin*, 1900

Comme le bain carbo-gazeux, le bain froid augmente la capacité respiratoire de 1.065 cmc. à 12°, tandis que le bain chaud la diminue à 40° de 200 cmc., à 44° de 625 cmc., à 45° de 650 cmc., d'après Vinaj (1); il augmente les échanges respiratoires, comme l'ont prouvé les recherches de A. Robin (2) et de Lowy (3); enfin il augmente la force musculaire, d'après Vinaj, Patrizi (4), Burgonzio (*loc, cit.*); et il abaisse la température centrale.

L'analogie entre les effets physiologiques chez l'homme sain du bain carbo-gazeux à température indifférente et du bain froid, est frappante ; *le bain froid agit par un excitant thermique ; le bain carbo-gazeux agit ainsi par un excitant chimique, et il est dépourvu de choc.* Aussi est-il éminemment applicable aux cardiaques, contrairement à l'hydrothérapie froide ; et on ne voit pas pourquoi, à la suite de Matthes (62), on n'emploierait pas le bain carbo-gazeux au traitement des maladies infectieuses fébriles aux lieu et place du bain froid.

Au point de vue de ses effets thérapeutiques dans les cardiopathies, élévation de la pression artérielle abaissée, action régularisatrice et tonique sur le cœur et la musculature générale, action diuréti-

---

(1) Vinaj. — L'ambiente termico, *loc. cit.*

(2) A. Robin. De la méthode oxydante dans le traitement des fièvres. *Soc. de Biologie*, 11 déc. 1886.

(3) Lowy. — Ueber der Einfluss der Abkühlung auf den Gazwechsel des menschens. *Klin. med. Jahrb.* Iena, 1899.

(4) Patrizi. — L'azione del caldo edel freddo sulla fatica dei muscoli nell' uomo. Acad. di med. di Torino. 1892

que, c'est avec la digitale que le bain carbo-gazeux présente une grande analogie. — Vinaj (113), Krehl (121), entre autres, établissent un parallèle entre ces deux médications. La digitale est sans doute plus efficace : elle réussit dans la grande asystolie ou échoue le bain ; mais celui-ci présente des avantages : absence de toxicité, possibilité d'un emploi presque indéfini, action sur la nutrition générale.

Les mêmes considérations sont applicables aux autres médicaments cardiotoniques : strophantus, etc.

L'analogie est également grande avec le traitement par la gymmastique, avec le tapotage précordial, comme le remarque Merklen (64-65).

D'ailleurs, toutes ces méthodes, loin de se contre-indiquer, trouvent un immense avantage à s'appliquer simultanément ou consécutivement, chacune avec une opportunité et des indications spéciales qu'une grande expérience clinique peut seule faire connaître.

La cure de bain carbo-gazeux, pour Kucwiczinski (54) prépare excellement à la cure de gymnastique, et nous-même, après Schlesinger (94), Battistini et Rovere (7), avons remarqué que les bains carbo-gazeux réussissent mieux après une dose de digitaline (obs. I), de teinture de scille et de digitale (obs. II), ou d'énergétène de muguet (obs. V).

CHAPITRE V

CONCLUSIONS

1°) Le bain carbo-gazeux est un procédé hydrothérapique qui, même à la température indifférente (32-35° C), comporte une action physiologique due à la présence d'acide carbonique.

2°) L'acide carbonique adhère en minuscules et innombrables petites bulles sur la peau, et agit localement sur les vaisseaux et nerfs périphériques, directement sur le centre respiratoire du bulbe, d'une façon en partie réflexe sur le cœur, et indirectement sur la nutrition générale.

3°) Chez l'homme sain, il élève la tension artérielle, diminue la fréquence du pouls, augmente la ventilation pulmonaire, les échanges gazeux respira-

toires, et les oxydations; il accroît la diurèse et les autres sécrétions, et la force musculaire.

4°) Cette action, très analogue à celle des bains froids et des douches froides, mais exempte de choc, en fait un procédé éminemment applicable au traitement des cardiopathies organiques, qui contrindiquent presque toujours l'hydrothérapie froide.

5°) Ainsi employé, le bain carbo-gazeux produit les effets thérapeutiques les plus heureux chez les valvulaires en hyposystolie (effets tout à fait superposables aux effets physiologiques), et cela dès le début des signes les plus précoces de décompensation. Il peut être utile dans les cardiopathies artérielles; mais il paraît au moins inutile chez les grands asystoliques, et dangereux chez les artérioscléroses avancées et généralisées; dans l'angine de poitrine coronarienne et l'anévrysme aortique.

6°) Quelques auteurs l'ont employé dans d'autres affections que les maladies organiques du cœur: le tabes, les palpitations du cœur dites essentielles, le goitre exophtalmique; chez les faux cardiaques par chloroanémie et par dyspepsie; chez les neurasthéniques, les obèses, certains goutteux et certains diabétiques. Ils ont obtenus des succès marqués de ce mode de traitement dont l'application à ces cas est théoriquement tout à fait justifiée et logique.

7°) Le bain carbo-gazeux mérite d'être appliqué principalement en France, plus riche à ce point de

vue, aux stations hydro-minérales de Salins-Moutiers, Châteauneuf, Saint-Nectaire et surtout Royat, dont l'abondance de la gamme des températures (34°-31°-29°) et les proportions croissantes en CO^2 constituent la station idéale pour cette médication.

Vu :
Le Président :
POUCHET.

Vu :
Le Doyen :
DEBOVE.

Vu et permis d'imprimer :
Le Vice-recteur de l'Académie de Paris,
L. LIARD.

MOUGEOT 8

CHAPITRE V

BIBLIOGRAPHIE

1. Abrams. — Disease of the Heart. Chicago, 1900.
2. Albutt. — V. 17.
3. Anders. — *Société médicale de Philadelphie*, 9 nov. 1904. *V. Saint Louis Méd. et Chir. J.* mars 1905.
4. Arnstein. — Balnéothérapeutique des maladies du cœur. *Medicyna*. (Varsovie.) 1899.
5. Barclay H. V. — The treatment of chronic heart disease by baths and exercise. *Med. Times*, 1899, New-York.
6. Baruch Simon. — The heart reflex and the Nauheim Bath. *Medic. Record*, New-York, 19 janvier, 1901.
7. Battistini et Rovere. Osservazioni cliniche sull'uso dei bagni salino-carbonici nella cura delle malattie die cuore *Arch. ital. di. med. int.* 1900. Palermo.
8. Des mêmes. — Id. *Zeitsch. f. diat. physik. Thérap.* T. IV 1900-1901, p. 552.
9. Allan Bennet. — Physiological action of carbonated brine baths. *Lancet*, 30 juillet 1904.
10. Bowles R. L. — An expérimental inquiry..., *Practitioner*, 1896.
— V. 18.
11. — *Médic. Press. et Circ.* 1896.

12. Braun Ludwig. — Therapie der Herzkrankheiten Berlin-Vienne, 1903. (Chap. Hydrotherapie par Strasser).

13. Broadbent. — Mode of actions and indications of. the Nauheim treatment *Practitioner*, 1895. — Heart disease with spécial reference to prognosis and treatment, Londres, 1900.

14. Carnac B. — *Médical Record*, 3 juillet 1901.

15. Crosby. — *The Lancet*, 28 mars 1898.

16. Discussions. — (The Recent) on the new treatment of cardiac affections. *Medic. Magaz.* 1898.

17. Discussion : The external Treatment of cardiac and circulatory affections by Baths, exercise and gymnastic *British Balneological and Climatological Society*, 26 janvier 1898 et 2 mars 1898. V. Lancet.

18. — Diagnosis and treatment of cardiac failure. *Britisch médic. assoc. Meeting* at Carlisle, 29 juillet 1896.

19. — *Harveian Society of London*, 19 mars 1896.

20. Fisch. — Kombinierte Herztherapie. *XXIII*eme *réunion de Soc. de Balnéologie à Stuttgart*, 7-12 mars 1902.

21. Frey A. — Zur Behandlung der Kreislaufstörungen *XIX Congress der. Deut. Balneol. Geselsch.* 1898.

22. Fündner. — Die Wirkung des Kohlensaürehaltigen MineralBades auf die chronischen Erkrankungen des Herzens. *Th. Leipzig.*

23. Glax. — Uber Diurese nach Balneologischen Maasnahmen. *XX*eme *Réunion de Balneol. Gesellsch.* 1899.

24. Golbinin L. — *Soc. de Med. int. Moscou*, 1902.

25. Graüpner S. — Die Balneotherapie der chronischen Herz-Krankheiten. *Deut. Med. Woch*, 1896.

26. — id : *Therap. Woch.* 1896. Vienne.

27. — *Allgem. Med. Centr. Zeitung.* 1896. p. 729-741.

28. — Störung des Kreislaufs, 1898. Berlin.

29. — Ueber Kohlensaüre Soolbäder an der

Riviera, mit Hülfe des mittelländischen Meerwassers bereitet. *Deut. Med. Zeit.* 27 janvier 1902.

30. Gumprecht. — Allg. Therapie der Krankheiten der Circulations und Respirations organe, 1898.

31. Heftler Lucien. — Le traitement balnéo-mécanique des affections du cœur. 1900. Paris.

32. Heinemann Newton. — *Medic. Record. New-York*, 1896. p. 847.

33. — *Med. Presse et Circ.* London, 1896.

34. — Die physikalischer Behandlung der chronischer Herzkrankheiten. *Deuts. Méd. Woch*, 13 août 1899.

35. — *Médical Record*, 22 juin 1901.

36 Hensen. — Uber die Wikung Kohlensaürehaltiger Bäder auf die Circulation. *Det. Meud. Woch.* 31 août 1899.

37 Herrengham. — V. 17.

38 Herschell. — Critical remarks.... *Lancet* 15 février 1896.

39 Hyde S. — The treatment of cardiac disease by baths exercise and climate. *J. Balneol. and cliniat.* Londres 1898.

40 H. Huchard. — Traitement des maladies du cœur, dans *Traité de thérapeutique appliquée de A. Robin.*

41 . — *Traité clinique des maladies du cœur.* Tome I, p. 536, Tome III p. 850. 3eme édition 1905.

42 Jakimoff. — *Klin. J. Moskowa* 1901.

43 Douglas Kerr. — Bath and Bristol Branch of the *British médic. Assoc.* 27 avril 1898.

44 — V. 17.

45 — The treatment of cardiac affectione by baths and exercises. *J. Balneol. et climat.* 1898-London.

46 Preston King. — *British med. J.* 14 mai 1898.

47 — The treatment of cardiac affection by baths and exercises. *J. Balneol. and climat.* Londres, 1898.

48 Kingskote. — *Lancet* 21 mars 1896.

49 Kish. — Zur Balneotherapie der Herzkrankheiten *Therap. monatchr.* Berlin 1891.

50 — Die Balneotherapie der uterinen Herzbeswerden. *Prag. méd. Wochensch.* 1900, p, 207.

51 — id. *Wien méd. Woch.* 1900, p. 753.

52 — Zur Baderbehandlung der nervosen fonctionnellen Herzstörungen. XXIII^me^ Réunion de *Soc. de Balneol à Stuttgardt* — 7, 12 mars 1902.

53 — Sur le traitement balnéaire à la période de formation de la femme. *Therap. Monats.* mars 1902.

54 Kuczwiczinsky. — De l'emploi des bains artificiels de Nauheim et du massage dans les maladies du cœur. *Praktitschesky Wratsch* 1902, n^os^ 1 et 3.

55 Lane H. — Valvular disease of the heart with spécial reference to treatment by the Baths waters. Bath. 1889.

56 Leith. — The physiology of the action of thermal saline Bath. (Revue générale et Bibliographie.) *Lancet*, 21 et 28 mars 1896.

57 — *Lancet*, 4 avril 1896.

58 Lipperts. — Carbonated brine and chalybeate baths London 1887.

59 Lœbel. — Balnéothérapie dans l'artériosclérose. *Wein. med. Woch.* 1899. p. 2280.

60 Mac Arthur A. N. — Heart disease treated by saline Baths. *British med. J.* 1896.

61 Matthes M. — Lehrbuch der Klinische Hydrotherapie Iena, 1900.

62 — Des bains contenant de l'ac. carbonique ; leur emploi dans les maladies fébriles. *Balneolisch, Zeit.* 10 juillet 1903.

63 Mayer A. — *Med Record,* New-York 1900. p. 914.

64 P. Merklen. — L'hyposystolie mitrale. Son traitement médicamenteux et balneo-mécanique. *Arch .génér. de méd. 10 mars 1903.*

65 P. Merklen et J. Heitz. — Le réflexe cardiaque d'Abrams ;

ses applications au diagnostic et au traitement. *Soc. médic. des Hôp.* 24 juillet 1903.

66 Mœller. — Du traitement des maladies du cœur par la méthode de Schott. Bruxelles, 1893.

67 Morison. — On cardiac failure and its treatment, London, 1897.

68 Morison. — V. 17 et 19.

69 Mougeot A. — De la réduction de volume, sous l'influence des bains carbo-gazeux, du cœur dilaté. *Arch. génér. de méd.*, mai 1905.

70 Muller F. C. — Die Balneolog und Hydropat. Behandlung der Neurasthenie. *Arch. f. Balneo und Hydroth.* 1897.

71 Ottfried Müller. — Ueber den Einfluss von Bädern und Duschen auf den Blutdruck. *Arch. f. Klin. med.* Bad. 34.

72 Ottfreid Müller. — id. *Centralblatt f. ges. Therapie,* 1903.

73 Ottfried Müller. — id. *Münchener med. Woch.* 1902, n° 15.

74 Munter. — Die Hydrotherapie der Tabes. *Deut. med. Woch.*, 1902, n° 21.

75 Myser. — *Medical Record*, 1900, P. 914.

76 Oliver G. — V. 17, et *Med. Mag.*, London, 1898.

77 Pajor. — Sur les bains d'acide carbonique artificiel. *Pester med. et chirurg. Presse*, 1899, p. 120.

78 Popischil O. — Hydrotherapie bei Organischen Herz-Krankeiten. *Deut.-med. Zeit.* 1895.

79 Brown Ralph. — *Lancet*, 29 février 1896.

80 J. Rivière. — Les bains d'ac. carbonique chlorurés carbo-gazeux. Leur action sur l'organisme. *Annales de physicothérapie*, 1er janvier 1901.

81 Romberg. — Maladies du cœur dans *Traité de Médecine d'Erbstein et Schwalbe*, 1902.

82 Romine G. L. — *University Medical Magazine*. Philadelphia, 1897-98, p. 570.

83 Rose. — Carbonic gaz Baths and Douches, *The Post-Graduate New-York*, mai 1902.

84 Rudinger. — Kohlsaurebäder. *Wiener Klin. Woch.* 1897.

85 Reithofer. — id *ibidem*

86 Sakharoff A. N. — Détermination de l'influence des bains artificiels... St-Pétersbourg, 1889, in-8°.

87 Sanson A. E. — On treatment of affections of the heart and the circulation by baths, exercises, and climat. *J. Balneol. Climat. Londres*, 1898.

88 Sansom A. E. — V. 17.

89 Satterwaithe T. E. — Exercises and carbonated brine Baths in the treatment of chronic heart disease. *The Post-Graduate*. N. Y. 1897.

90 Satterwaithe T. E. — Recent improvement in id. *Post-Graduate*, 1898.

91 Satterwaithe T. E. — Recents méthodes in cardiac therapeutics by baths and exercises. *Med. News*. 1898.

92 Satterwaithe T. E. — On the treatment of Heart disease. *Post-Graduate*, janvier 1902.

93 Saundby. — *British med. J.* 2 novembre 1895.

94 Schlesinger. — Uber die Wirkung der Kohlensaurebäder bei Herzkrankheiten. *Wiener. med. Woch.* 1897.

95 Smith Elsworth. — *J. of Amer. med. Assoc.* 28 janvier 1902.

96 Smithemann E. W. — An appliance fur improwing the efficienty of the Nauheim Bath treatment in hospitals at in home. *University Medical Magazine*. Philadelphia, 1897-98, p. 357.

97 Schott A. — Zur Therapie der chronischen Herzkrankheiten. *Berliner Klin. Woch.* 1885.

98 Schweinburg L. — Handbuch der allg. und speziellen. Hydrotherapie. Wiesbaden, 1904.

99 W. Seiffer et G. Gasne. — Atlas-manuel des maladies nerveuses, p. 267.

100 Senator et Frankenhauser. — Zur Kentniss der Wirkung von Kohlensäure und anderen Gashaltigen Bädern. *Therapie der Gegenwart*, 1904, p. 16.

101 Grainger Stewart. — Diagnosis and treatment of cardiac failure. *Lancet*, 1896.

102 Stiffler. — Ueber die Wirkung des Kohlensauren Stahlbades. *Berliner Balneol. Gesellsch.* 1889.

103 — Ueber physiologische differente Bäderwirkung. *XVI Vers. Balneol. Gesellsch.* 1895 et XX V. 1900.

104 — Ueber Herzheilbäder. *Münchener Méd. Woch.* 1901.

105 — Ueber die Wirkung Künstlicher Bäder. *Münch. Méd. Woch.* 1897 nº 27.

106 Leslie Thorne. — *Lancet*, 4 janvier 1896.

107 — *Lancet*, 21 mars 1903.

108 — V. 19.

109 Bezly Thorne, — *Lancet*, 5 mai 1894.

110 — V. 19.

111 Tyson G. — *University med. Mag.* Philad. Juillet 1897.

112 — *Soc. med. de Philalelphie.* 9 novembre 1904.

113 Vinaj. — L'idroterapia. Trattato scientifico e pratico. Milan 1901.

114 S. Weissbein. — Perlbäder. *Berliner Klin. Woch.* 20 juin 1904.

115 Wethered. — V. 19 et 17.

116 Williams. — V. 17.

117 Winternitz. — Ueber die Wirkung verschiedener Bäder, insbesondere auf den Gaswechsel.
Th. de Halle 1902 nº 27.
— Archiv. f. Klin. méd. T. 32. H. 3 et 4.

118 Yeo Burney. — Manual of médical treatment of clinical therapeutics. London 1902.

119 Zober. — Traitement balnéaire des maladies du cœur. *Monats. f. prakt. Balneol.* 1901-1902.

120 A. Zucker. — Uber neue Künstliche Kohlensaürebäder. *Deut. Med. Woch*, 1904.

121 Krehl. — Die Krankheiten des Hezmuskels. *Nothnagels Spec. pathologie und therapie*. Vienne. 1901.

122 Strasser. — V. Braun et Action de l'hydrothérapie sur la circulation du sang. *Bl. f. Klin. Hydrotherapie*, 1901-1902.

123 Loebel-Dorna. — Zur Technik und Wirkung der Strömenden Kohlensäurebäder. *XXV*^{eme} *congr. de Balnéologie*, 3-7 mars 1904 à Aix-la-Chapelle.

124 Fisch. — Ueber Wesen und Bedeutung der CO^2 Bäderbehandlung. *Ibidem* et Dosirte künstliche Kohlensäurebäder. Ung. Med. Presse 1903.

125 Jacob. — Blutdruck und Grösse der Pulswelle in lauen bezw. Kohlensauren Bädern und dessen Wirkung auf Herz.

126 Wakefield. — *Medical Record*, 14 septembre 1901.

127 Satterwaithe. — *Médical News*. 10 août 1901.

128 Loebel. — Studien über die Wirkung der Moorbäder. *Therap. Monatsch*, 1904.

129 Piatot. — Traitement des maladies du cœur par l'hygiène et les agents physiques.
Th. de Paris 1898, p. 40-41.

TABLE DES MATIÈRES

Pages

INTRODUCTION 7

CHAPITRE I^er^. — **Généralités** 11

§ 1 Historique 11

§ 2 Définition 13

§ 3 Procédés divers 15

§ 4 Notre technique 23

§ 5 Technique de choix 25

CHAPITRE II. — **Action physiologique** du bain carbo-gazeux sur l'homme sain 29

§ 1 Phénomènes subjectifs 29

§ 2 — circulatoires 30

§ 3 — respiratoires 35

§ 4 — sécrétoires 40

§ 5 — nerveux α) sensitif. — β) moteur 41

§ 6 Action sur la nutrition générale 47

CHAPITRE III. — **Action thérapeutique** du bain carbo-gazeux considérée spécialement dans les cardiopathies chroniques 49

§ 1 Action sur les troubles subjectifs... 50
§ 2 — l'appareil circulatoire.... 53
§ 3 — — respiratoire.... 72
§ 4 — les organes sécrétoires.. 82
§ 5 — le système nerveux α) moteur β) sensitif 85
§ 6 Action sur les troubles nutritifs..... 88
§ 7 Action thérapeutique éloignée et vue d'ensemble..... 89
Observations..... 89

CHAPITRE IV. — **Considérations théoriques et expérimentales**..... 97
§ 1 Quel est *l'agent actif*..... 101
§ 2 Par quel *mécanisme* agit-il ?..... 103
§ 3 Les *analogies* avec d'autres procédés hydrothérapiques et d'autres médications cardiaques..... 108

CHAPITRE V. — **Conclusions**..... 111

CHAPITRE VI. — **Bibliographie**..... 114

CHAPITRE VII. — **Table des matières**... 122

Sens. — Imp. MIRIAM, 1 rue de la Bertauche